

Desenvolvimento de um programa de melhoria contínua e eliminação de desperdício numa linha de termomoldagem

Pedro José Vale Lino

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-07-04

À minha família e amigos.

*“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às
mudanças”*

Charles Darwin

Resumo

O presente projeto, realizado no âmbito da dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, consiste na organização de uma nova linha produtiva na fábrica da *Saint-Gobain Abrasives* – Maia. Nesta fábrica têm sido produzidos abrasivos, e em dezembro de 2015 foi transferida do México uma termoformadora para produzir copos de plástico descartáveis, em polietileno de baixa densidade, para pistolas de pintura à pressão.

Esta decisão deveu-se principalmente ao facto de a produção no México apresentar grande desperdício.

Para vencer este desafio utilizou-se a filosofia *Lean*, que permite, numa empresa, identificar as atividades que acrescentam valor e devem ser objeto de otimização, e as que não acrescentam valor, devendo ser eliminadas. Esta filosofia é seguida no grupo *Saint-Gobain*, através do World Class Manufacturing (WCM), método que prima pela eliminação sistemática de perdas, com envolvimento de todos os colaboradores, para alcançar resultados de excelência.

O facto de se estar perante o arranque de um novo projeto facilitou a implementação de soluções e a integração de todos os colaboradores para a obtenção dos objetivos. Foi utilizada a ferramenta dos 5S+1 que permitiu dotar a área produtiva de um aspeto moderno, aseado e funcional. Para encontrar as causas raízes dos problemas identificados, responsáveis pelo desperdício, e as suas soluções, utilizaram-se as ferramentas dos 5 porquês e os diagramas de *Ishikawa*. A gestão visual e o *kanban* fizeram parte da organização do trabalho. Procedeu-se à normalização de várias tarefas, através da utilização de programas informáticos e elaboração de procedimentos. A segurança esteve sempre presente em todas as ações levadas a cabo.

O resultado deste trabalho saldou-se pelo atingimento dos objetivos e levou à apresentação de propostas que, não sendo exequíveis no presente, por falta de tempo ou orçamento, serão integradas no processo de melhoria contínua seguido no grupo.

“Development of a program of continuous improvement and waste elimination in line thermoforming”

Abstract

The current project, elaborated for the dissertation of the *Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, consists on the organization of a new production line at the Saint-Gobain factory in Maia. Here have been produced abrasives and, in December 2015 was transferred from Mexico a thermoforming machine to produce disposable plastic cups, based on low-density polyethylene, for pressure painting guns.

This decision was mainly due to the fact that the production in Mexico presents a large amount of inefficiency.

In order to overcome this challenge, the Lean Philosophy was applied, which allows a company to identify the activities that add value and should be a target for improvement and the ones that do not and should therefore be eliminated. This philosophy is followed by the Saint-Gobain group, through the World Class Manufacturing (WCM), method distinguished by orderly disposals of loss, with the involvement of all employees in the way to achieve results of excellence.

The fact of being confronted with the starting point of a new project eased the implementation of solutions and the integration of all collaborators for accomplishing the established goals. The 5S+1 tool was used to make the production area modern, clean and functional. To find the original causes of the identified problems and their solutions, the 5 why's tool and the Ishikawa diagrams were used. The visual management and the *kanban* were part of the work organization. Then standardisation of various tasks followed, through computing programs and procedure elaboration. Safety was always secured in every action throughout the project.

The end product accomplished all objectives and several propositions were offered, although none could be applied at the moment due to lack of time or financial issues, but will be taken into account in the evolution process followed by the group.

Agradecimentos

Após a conclusão da presente dissertação é de salientar que a realização da mesma não teria sido possível sem o contributo de certas pessoas que, como tal, merecem os meus sinceros agradecimentos.

Gostaria de agradecer à *Saint-Gobain Abrasives*, empresa onde me senti totalmente integrado, por ter criado as condições necessárias para o desenvolvimento deste projeto.

Particular agradecimento à Eng.^a Paula Mariana Almeida, orientadora na empresa, pela motivação e apoio prestado.

Obrigado a todos os colaboradores, em particular aos da linha da termomoldagem, pela cooperação e espírito de entreajuda que criaram no ambiente de trabalho.

Agradecimento especial ao Professor Eduardo Gil da Costa, orientador na FEUP, pela disponibilidade, orientação e acompanhamento teórico e prático.

Agradeço à FEUP, instituição da qual me orgulho de fazer parte.

Por último, mas não menos importante, um grande obrigado à minha família e amigos que me ajudaram a ultrapassar mais uma fase da minha vida.

A todos o meu muito obrigado.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação.....	1
1.2	A <i>Saint-Gobain</i>	1
1.3	Objetivos do projeto.....	4
1.4	Estrutura da dissertação.....	5
2	Enquadramento Teórico.....	6
2.1	<i>Toyota Production System</i>	6
2.2	<i>Lean Thinking</i>	7
2.3	Tipos de Desperdício.....	8
2.4	Ferramentas <i>Lean</i>	10
2.4.1	Metodologia dos 5S	11
2.4.2	<i>Kanban</i>	13
2.4.3	Gestão Visual.....	13
2.4.4	Normalização	14
2.4.5	Os 5 Porquês	14
2.4.6	Diagrama de <i>Ishikawa</i>	14
2.5	WCM - <i>World Class Manufacturing</i>	15
3	Levantamento da situação inicial	18
3.1	O produto.....	18
3.2	Descrição da área produtiva.....	20
3.3	O processo de fabrico, embalagem e controlo da qualidade	23
3.4	Análise do processo de fabrico e embalagem.....	27
3.4.1	Matéria-prima	27
3.4.2	Produtividade	29
3.4.3	Embalamento e Controlo da Qualidade.....	30
4	Implementação de melhorias e resultados obtidos.....	32
4.1	Conformidade Europeia.....	32
4.2	5S+1	34
4.3	Resultados obtidos com os 5S+1	41
4.4	Eficiência Industrial.....	41
4.5	Intervenção no embalamento e controlo da qualidade.....	45
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro	47
	Referências	49
	ANEXO A: Procedimento de utilização do <i>kit</i> NPS	50
	ANEXO B: <i>Layout</i> inicial com legenda	51
	ANEXO C: Esquema das resistências	52
	ANEXO D: Declaração CE de Conformidade	53
	ANEXO E: Auditoria 5S	54
	ANEXO F: Avaliação de Risco	55
	ANEXO G: Plano de manutenção preventiva	56
	ANEXO H: Modelo de ajuda para resolução de problemas na termoformadora (<i>troubleshooting</i>)	58
	ANEXO I: <i>Layout</i> Atual com legenda	56
	ANEXO J - 1: Análise dos 5 Porquês – Sem forma, espessuras e amassados	59
	ANEXO J - 2: Análise dos 5 Porquês – Aspeto e rebarbas na aba	60
	ANEXO K: Quantidade média semanal de <i>packs</i> produzidos por rolo	61

ANEXO L - 1: Folhas de registo de controlo da qualidade – espessura da aba utilizando o <i>gabari</i>	62
ANEXO L - 2: Folhas de registo de controlo da qualidade – espessura da aba	63
ANEXO L - 3: Folhas de registo de controlo da qualidade – espessura do fundo	64
ANEXO L - 4: Folhas de registo de controlo da qualidade – espessura da parede	65

Siglas

CE – Conformidade Europeia

EPI – Equipamento de Proteção Individual

NPS – *Norton Paint System*

OPA – Oferta Pública de Aquisição

RH – Recursos Humanos

SG – *Saint-Gobain*

SGA – *Saint-Gobain Abrasives*

TPS – *Toyota Production System*

WCM – *World Class Manufacturing*

Índice de Figuras

Figura 1 – História do grupo <i>Saint-Gobain</i>	2
Figura 2 – A <i>Saint-Gobain</i> no mundo.....	2
Figura 3 – Organização das atividades na SGA, Lda - Maia.....	3
Figura 4 – Delegações gerais <i>Saint-Gobain</i>	4
Figura 5 – Casa TPS – <i>House of Toyota</i>	7
Figura 6 – Atividades que acrescentam e não acrescentam valor.....	9
Figura 7 – Os 5S + 1	13
Figura 8 – <i>Template</i> do Diagrama de <i>Ishikawa</i>	15
Figura 9 – Casa WCM (Adaptado de: <i>Saint-Gobain Abrasives</i>).....	16
Figura 10 – <i>Kit</i> do NPS (Adaptado de: <i>Saint-Gobain Abrasives</i>)	19
Figura 11 – Utilização do <i>kit</i> NPS (Adaptado de: <i>Saint-Gobain Abrasives</i>).....	19
Figura 12 – Vista aérea SGA Maia	20
Figura 13 – Máquina Termoformadora.....	21
Figura 14 – <i>Layout</i> Inicial.....	22
Figura 15 – Desenrolador – Alimentação	23
Figura 16 – Aquecimento do filme plástico.....	24
Figura 17 – Moldação e Pré-corte.....	25
Figura 18 – Corte e Empilhamento – <i>Stacker</i>	26
Figura 19 – Enrolador de lixo técnico.....	26
Figura 20 – Rolo de polietileno	28
Figura 21 – Fórmula para cálculo do comprimento do filme	28
Figura 22 – Ciclo S e ciclo M e L.....	29
Figura 23 – Embalamento de <i>packs</i> L, M e S.....	30
Figura 24 – Instrumentos de medição para controlo da qualidade	31
Figura 25 – Informações em português	32
Figura 26 – Desenrolador.....	33
Figura 27 – Saída (“entrega”) de <i>liners</i>	33
Figura 28 – Enrolador	34
Figura 29 – Triagem.....	34
Figura 30 – Armazém de matérias-primas.....	35
Figura 31 – Supermercado de rolos e arrumação de moldes	36
Figura 32 – Depósito de lixo técnico	36
Figura 33 – Caixas de cartão para embalamento	37
Figura 34 – <i>Seiton</i>	37

Figura 35 – Mesas de embalagem.....	38
Figura 36 – <i>Kit</i> de limpeza.....	38
Figura 37 – Depósitos de resíduos.....	39
Figura 38 – Armário.....	39
Figura 39 – Máquina termoformadora.....	40
Figura 40 – Termomoldagem e corte deficiente.....	43
Figura 41 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> – Polietileno não molda.....	43
Figura 42 – Enrolador sem desperdício material - <i>liners</i> S.....	44
Figura 43 – Desperdício médio semanal por rolo.....	45
Figura 44 – Etiquetas de identificação.....	45

1 Introdução

O presente projeto intitulado “Desenvolvimento de um programa de melhoria contínua e eliminação de desperdício numa linha de termomoldagem” foi realizado no âmbito da dissertação do 2º semestre do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, no Departamento de Melhoria do Processo na fábrica *Saint-Gobain Abrasives*, Lda, na Maia.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A forte concorrência de mercado, nomeadamente na produção de copos plásticos descartáveis para pistolas de pintura à pressão, obriga uma empresa que se queira distinguir das demais, alcançando a liderança nesse mercado, a otimizar os seus processos e métodos de fabrico.

Este projeto enquadra-se na execução de propostas de otimização desses processos e métodos e é motivado pela existência da possibilidade de minorar as perdas, melhorar a produtividade, aumentar a segurança de pessoas e bens e refletir estas intervenções em ganhos para a empresa.

1.2 A *Saint-Gobain*

Em 1665, o rei Luís XIV outorgou ao financeiro *Nicolas Dunoyer* e seus associados o privilégio exclusivo de fabrico de “espelhos de vidro”. O objetivo, além de contribuir para a recuperação económica de França, era romper com a supremacia da República de Veneza no mercado de espelhos na Europa. É assim criada a “*Manufacture Royale de Glasses*”, em Paris. Ultrapassadas as dificuldades iniciais, sobretudo pela recusa da transmissão dos segredos de fabrico por parte dos Venezianos, é instalada em *Saint-Gobain*, pequena vila no nordeste do Reino que viria a dar o nome ao grupo, a principal unidade produtiva de vidro estirado em mesa, através de um processo revolucionário que tornaria a *Saint-Gobain* (SG) líder incontestada do setor.

Com a revolução francesa é perdido o monopólio do fabrico de vidro e em 1830 a *Saint-Gobain* torna-se uma Sociedade Anónima. Fundindo-se com outras companhias do ramo inicia a internacionalização, estabelecendo-se na Alemanha, na Itália, na Bélgica e em Espanha, a partir de 1858. A utilização de produtos químicos no fabrico do vidro, levam a fusões com empresas desse ramo, criando novos negócios, nomeadamente a produção de “superfosfatos” destinados à agricultura.

A primeira grande guerra traz problemas de várias ordens, mas no pós-guerra assiste-se à modernização do sector do vidro e a *Saint-Gobain* desenvolveu produtos em vidro oco (garrafas), vidros para a construção civil (fachadas), vidros para automóveis e para a ótica.

A segunda grande guerra traz os anos negros da *Saint-Gobain*, mas, uma vez mais, com o fim da guerra assiste-se a uma grande aposta na Investigação e Desenvolvimento, culminando

com a utilização da fibra de vidro nas telecomunicações, o que leva ao alargamento da área de negócios para a América, nomeadamente Estados Unidos e Brasil.

Em 1965, celebrando o tri-centenário, a *Saint-Gobain* afirma-se como um grupo, centrando no vidro a sua principal atividade, mas intervindo também na química, no petróleo, no papel e na energia nuclear.

Em 1970 a *Saint-Gobain* funde-se com a *Compagnie de Pont-à-Mousson*, fabricante de canalizações, aliena a atividade na área química e dirige a sua atividade sobretudo para o *Habitat*.

Em 1990, após ter sido nacionalizada, reprivatizada, realizado fusões e resistindo a OPA's hostis, a *Saint-Gobain* lança uma OPA, com sucesso, sobre a Companhia americana *Norton*, líder mundial de abrasivos, que possui igualmente actividades na cerâmica e nos plásticos (Fonte: História da *Saint-Gobain Abrasives*).

A Figura 1 sintetiza a história do grupo.



Figura 1 – História do grupo *Saint-Gobain*

Adaptado de: *Saint-Gobain Abrasives, Lda*.

Sendo um grupo essencialmente europeu até aos anos 50, a *Saint-Gobain* lança-se a partir da década seguinte à conquista de outros continentes, multiplicando aquisições e novas implantações, estando em 2015 presente em 66 países, com cerca 190.000 colaboradores (Figura 2).

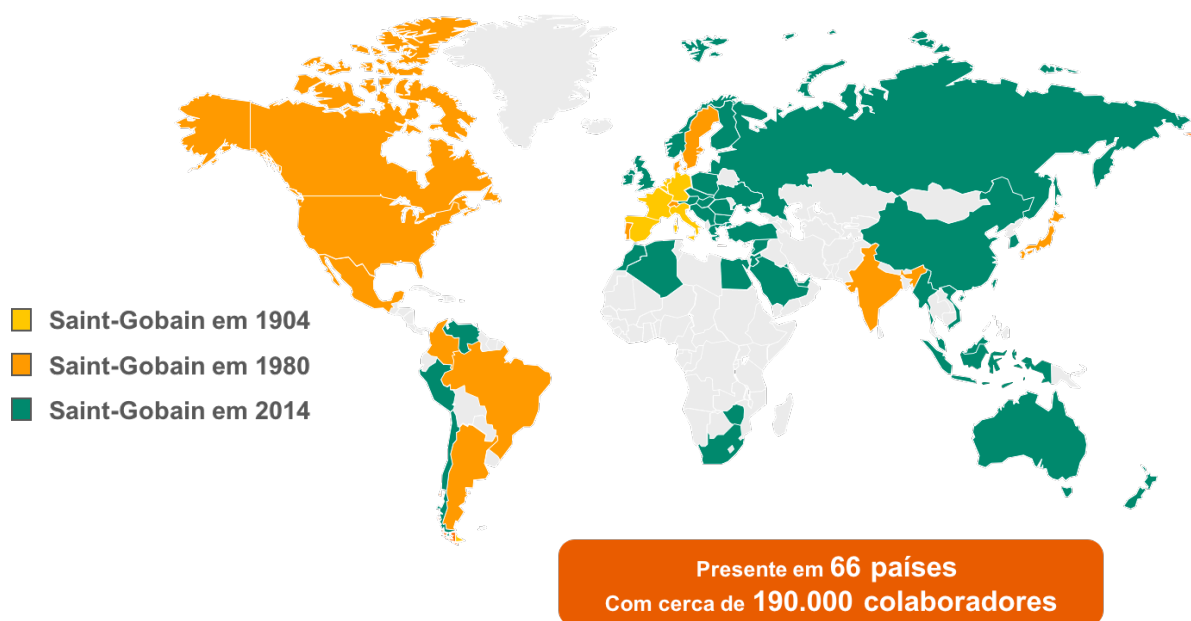


Figura 2 – A *Saint-Gobain* no mundo

Fonte: *Saint-Gobain Abrasives, Lda*.

Saint-Gobain Abrasives

A aquisição da *Norton* foi o grande impulso para o desenvolvimento da *Saint-Gobain Abrasives* (SGA).

A *Norton* foi fundada em 1885 nos Estados Unidos, e entre 1900 e 1930 internacionaliza-se, estabelecendo fábricas em França, no Canadá e no Japão.

De 1930 a 1950 entra no mercado dos abrasivos revestidos (*coated*) e adquire diversas empresas do ramo, nomeadamente nos Estados Unidos da América (USA) e Brasil.

Entre 1950 e 1990 ingressa na bolsa de valores de Nova Iorque; entra nos produtos de construção civil e adquire a *Clipper* (fábrica de máquinas de corte); entra nos produtos diamantados e adquire a *Christensen*; e adquire a *Carborundum Abrasives* da América do Norte.

Em 1990 a *Norton* foi adquirida pela *Saint-Gobain*.

A partir de 1990 e até 2012, a SG, no que se refere a abrasivos, entra nos mercados chinês e indiano, continuando a adquirir empresas do ramo em vários pontos do globo, tornando-se líder mundial na fabricação de abrasivos.

Atualmente, a *Saint-Gobain Abrasives* possui 65 unidades fabris distribuídas pelo mundo (Fonte: *Saint-Gobain Abrasives no Mundo*).

Em Portugal, através da aquisição em 1988 da empresa familiar de fabrico de abrasivos Lima Teixeira & Lima, representante da *Norton* em Portugal, a *Saint-Gobain Abrasives* instala-se na Maia, passando a constituir uma das 65 unidades fabris atrás referidas, onde, a par com a transformação, embalagem, distribuição e comercialização de abrasivos que continua a constituir o *core business*, dedica também a sua atividade, desde finais de 2015, à produção de copos plásticos em polietileno de baixa densidade (*liners*) para pistolas de pintura à pressão. A Figura 3 esquematiza a organização das atividades na SGA, Lda – Maia.

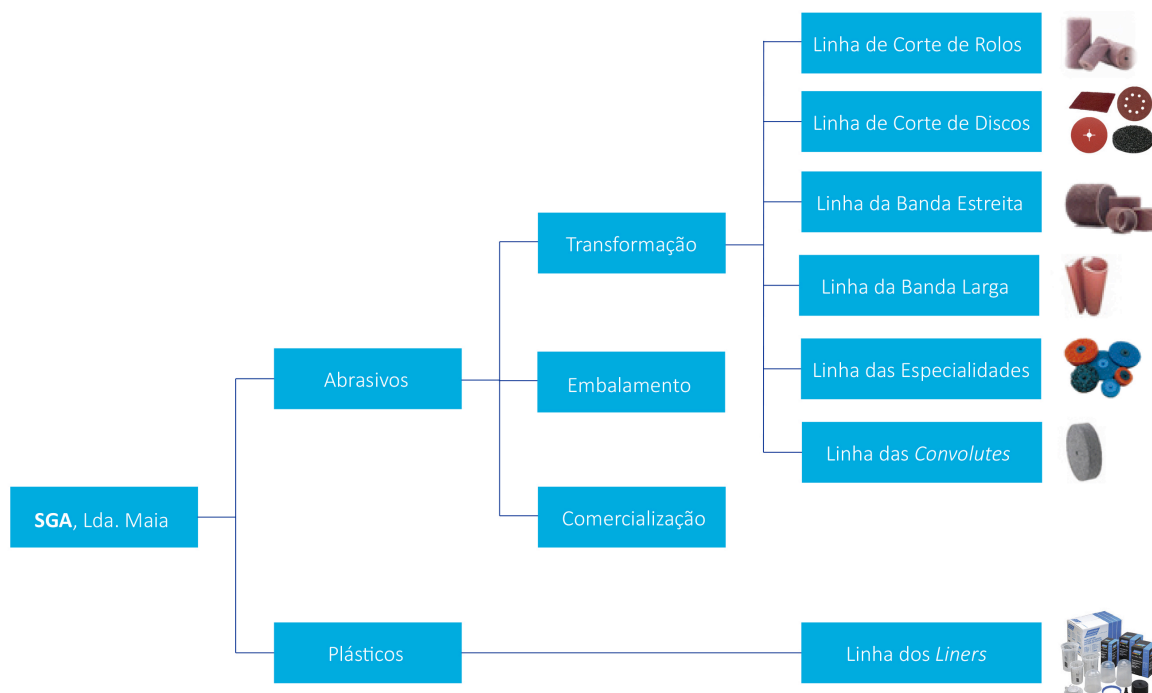


Figura 3 – Organização das atividades na SGA, Lda - Maia

Os abrasivos fabricados na unidade da Maia são os *coated*, ou revestidos, e os não tecidos (*nonwovens*) utilizados em atividades de moagem, modelagem, polimento e outra qualquer atividade onde seja necessário alisamento e/ou acabamento.

Os principais mercados onde a empresa atua são:

- Madeira/Aglomerado;
- Metal/Inox;
- Reparação Automóvel;
- Grandes superfícies;
- Rolamentos.

Na sua zona de atuação para o mercado nacional, os principais clientes são revendedores/distribuidores e grandes fábricas. Para o mercado internacional os clientes são apenas empresas afiliadas do grupo *Saint-Gobain*, sediadas na Holanda, França, Itália, Inglaterra e Marrocos.

A empresa da Maia está inserida na Delegação Geral composta por Espanha, Portugal, Marrocos, Argélia e Tunísia, como se pode constatar na Figura 4.

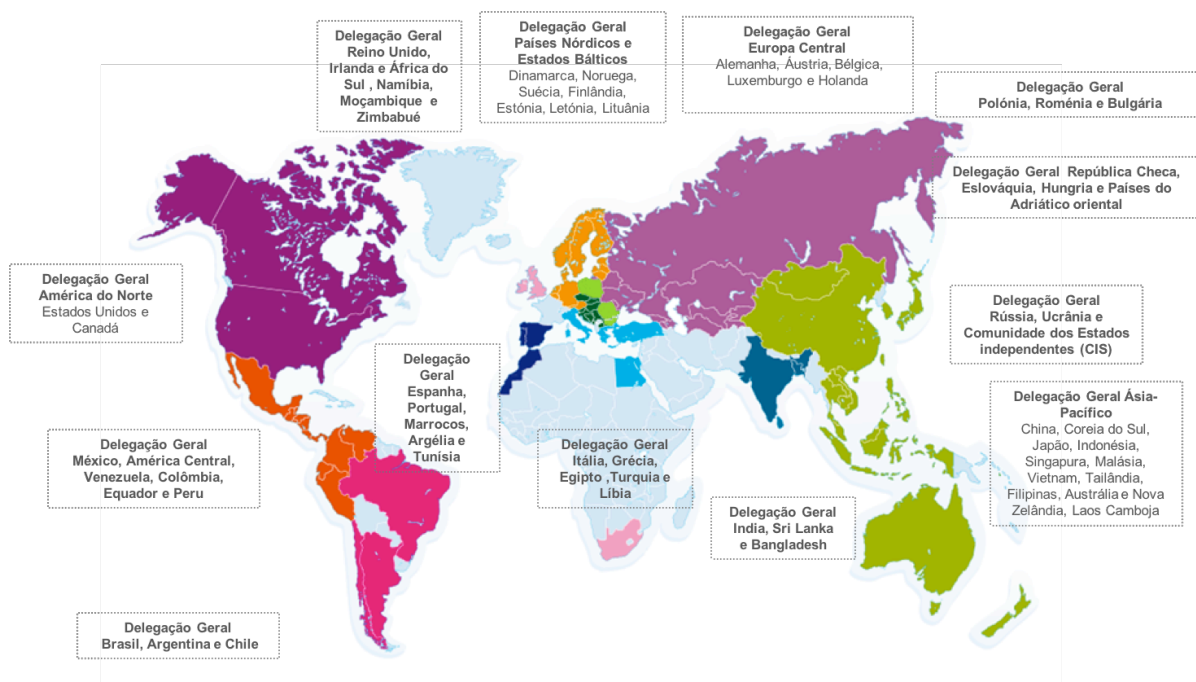


Figura 4 – Delegações gerais *Saint-Gobain*

Fonte: *Saint-Gobain Abrasives, Lda.*

1.3 Objetivos do projeto

A SGA tinha como fornecedor de *liners* uma fábrica situada em *Boston* que abriu falência, tendo a SGA adquirido o equipamento dessa fábrica, transferindo-o para o México. Em dezembro de 2015, considerando que o centro de distribuição se situava em Marrocos, a

fábrica do México apresentava um elevado índice de desperdício e estando os principais clientes localizados na Europa, foi decidido transferir essa unidade fabril para a Maia. Nesse mesmo mês iniciaram-se os testes, após formação básica dos operadores ministrada pelos anteriores utilizadores mexicanos.

O objetivo do presente projeto é implementar as alterações necessárias à obtenção de certificação de Conformidade Europeia (CE) e desenvolver um programa de melhoria contínua e redução de desperdício enquadrado na filosofia do grupo designada por *World Class Manufacturing* (WCM).

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo, de natureza introdutória, foi feita uma breve exposição da motivação pela qual este trabalho foi desenvolvido e foi efetuada a apresentação da empresa assim como os objetivos do projeto.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico que consiste numa pesquisa bibliográfica sobre as metodologias e ferramentas necessárias ao desenvolvimento do projeto.

O terceiro capítulo retrata a situação inicial da linha de fabrico em estudo e a análise dos pontos onde poderá haver necessidade de intervenção para atingir os objetivos de melhoria contínua.

No quarto capítulo são descritas as ações de melhoria realizadas e apresentados os resultados obtidos.

As conclusões e perspetivas de trabalho futuro são apresentadas no último capítulo.

2 Enquadramento Teórico

No presente capítulo é feita uma revisão bibliográfica das filosofias de gestão mais conhecidas que têm como principal objetivo a redução/eliminação do desperdício, e a enunciação das práticas que permitirão o desenvolvimento do projeto.

2.1 *Toyota Production System*

Sakichi Toyoda fundou a *Toyoda Spinning and Weaving Company* (Companhia de Fiação e Tecelagem) em 1918, tendo desenvolvido o primeiro tear movido a vapor que detetava um fio partido e parava automaticamente. Esta inovação levou ao principal princípio do *jidoka*, ou “automação inteligente” ou “automação com toque humano” (Ohno, 1988) – evitar a passagem à fase seguinte de produtos ou serviços defeituosos – tornando-se mais tarde um dos dois pilares do TPS – *Toyota Production System*.

Em 1937, o filho de *Sakichi*, *Kiichiro*, fundou a *Toyota Motor Corporation* seguindo o conceito *jidoka*, no qual qualquer operador poderia parar toda a linha de produção ao detetar um erro, iniciando-se assim um outro processo – os *5 Why* – segundo o qual, uma equipa multidisciplinar analisava a ocorrência até identificar a origem desse erro, intervindo de forma a que a situação não se repetisse. Esse conceito foi complementado pela sua própria filosofia – *just-in-time* (JIT) – produzir nem mais cedo nem mais tarde, nem mais nem menos, apenas e só o necessário - que se tornou o outro pilar do TPS.

A necessidade de fabricar eficientemente veículos de transporte, após a II Guerra Mundial, levou à atribuição da tarefa de aumentar a produtividade a um jovem engenheiro da Toyota - *Taiichi Ohno*.

O desafio de *Ohno* era conjugar o *just-in-time* com o princípio *jidoka*. Em 1953 visitou a fábrica da *Ford* nos EUA para estudar os métodos produtivos americanos, mas ficou muito mais inspirado com os supermercados americanos, ao observar como os clientes podiam retirar das prateleiras os artigos de que necessitavam naquele momento e como o *stock* era rapidamente repostado com precisão. *Ohno* apercebeu-se que um supermercado funcionava como um armazém bem-sucedido, onde a mercadoria que saía era rapidamente substituída, sem depósitos durante longo tempo. Regressado ao Japão, *Ohno* desenvolveu a mesma ideia no conceito *kanban* (em japonês – cartão) – ter os componentes certos, no lugar certo e no tempo certo (Fonte: História da *Toyota*).

Nos EUA, *Ohno* contactou com o pioneiro do controlo da qualidade – *W. Edwards Deming* – apreendendo o seu método de melhoria da qualidade em todas as fases de um negócio, desde o *design* de produto ao seu fabrico e serviço pós-venda. Este método enquadrava-se muito bem com a filosofia *just-in-time* de *Kiichiro* e o princípio *kaizen* – melhoria contínua (*Kai* = mudar, *Zen* = melhor).

Ao aplicar os seus conceitos na *Toyota*, *Ohno* tornou-se no verdadeiro arquiteto do TPS.

O *Toyota Production System* tem vindo a ser desenvolvido e melhorado desde há décadas, trazendo benefícios consideráveis para a *Toyota* em termos de qualidade, fiabilidade e

produtividade dos seus produtos, traduzindo-se na liderança mundial, confirmada em 2014 como número um de vendas de automóveis (Fonte: *Toyota Leads Global Vehicle Sales, New York Times* – 2014/10/28).

Fujio Cho, discípulo de *Ohno*, desenvolveu uma representação simples do TPS, designada “*House of Toyota*” apresentada na Figura 5.

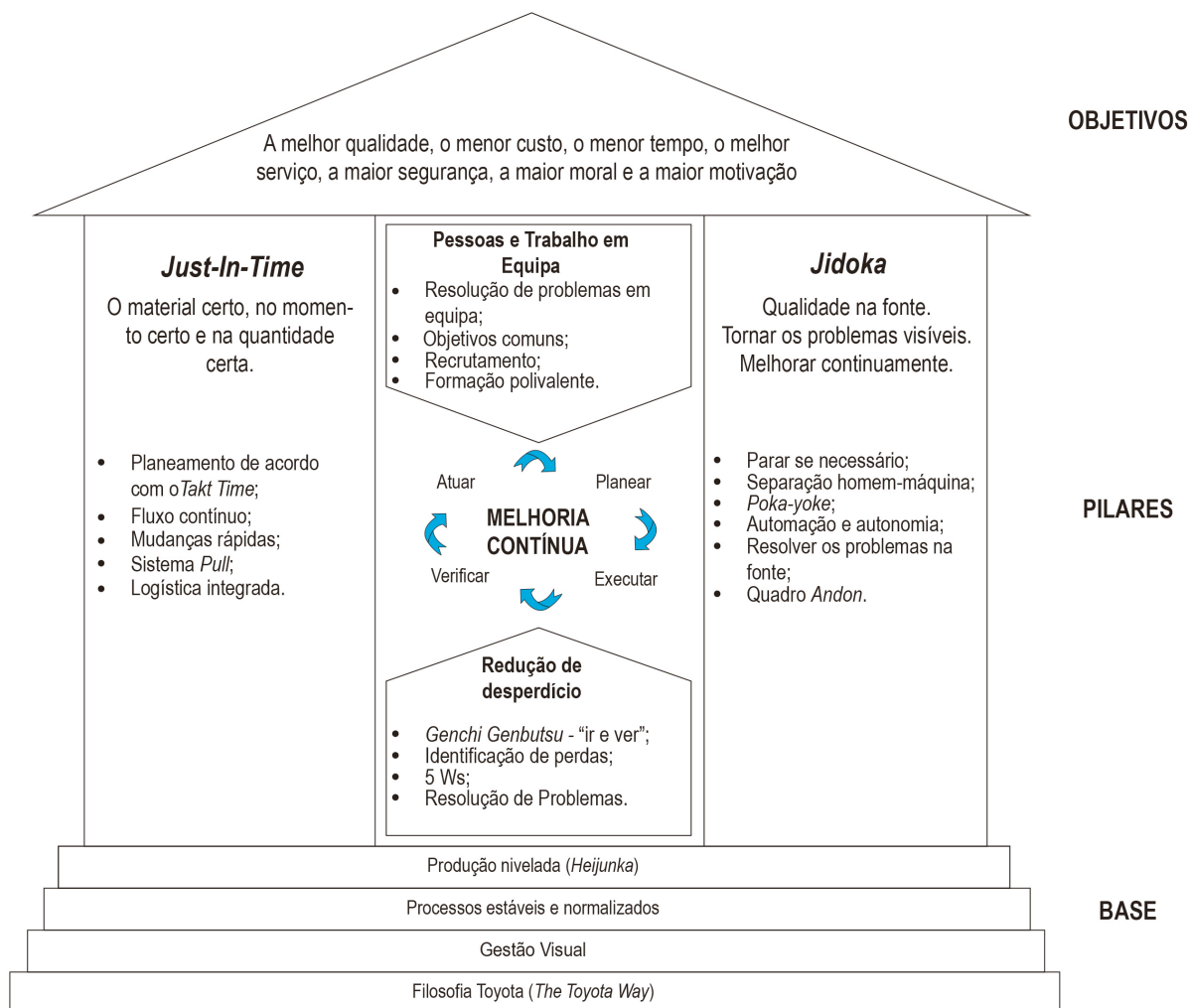


Figura 5 – Casa TPS – *House of Toyota*.

Adaptado de Liker (2007)

2.2 Lean Thinking

Os dois principais pilares da “*House of Toyota*”, são o *just-in-time* e o *jidoka*. No entanto, como se pode ver na Figura 5, outros elementos fazem parte da construção (Fonte: História da *Toyota*):

- Qualidade;
- Custo;
- Tempo;
- Serviço;
- Segurança (não uma prioridade, mas uma necessidade – quando a qualidade melhora, também aumenta a segurança);
- Moral;

- Motivação;
- Pessoas e trabalho em equipa;
- Redução de Desperdício;
- *Kaizen* (melhoria contínua – nenhum processo é perfeito, pois pode sempre ser melhorado);
- *Heijunka* (produção nivelada, eliminando o “*muda*” – desperdícios – tudo o que não traz valor acrescentado);
- Normalização;
- Gestão Visual.

Os benefícios conseguidos na *Toyota* com o TPS podem ser obtidos noutros tipos de negócio, mesmo no momento atual. Por isso, muitos produtores, como a *Zara* e a *Dell*, os têm adotado e académicos e gestores têm desenvolvido estratégias e programas baseados neste sistema (Pinto, 2014).

Em 1990, com a publicação do livro *The Machine That Changed the World*, por James P. Womack, Daniel Roos, and Daniel T. Jones, é apresentado o processo *Lean*, que em 1996, em nova publicação, *Lean Thinking*, de James P. Womack and Daniel T. Jones, é resumido em cinco princípios (Womack and Jones, 2010):

- Especificar o valor desejado pelo cliente – identificar, na perspetiva do cliente, o que é valor. Tudo o que no produto/serviço não seja considerado valor pelo cliente deve ser minimizado ou eliminado. “São os clientes que definem valor e não a empresa”
- Identificar a cadeia de valor – eliminar, se possível, todas as fases do processo que não acrescentem valor.
- Estabelecer fluxo – sincronizar todos os recursos na organização do processo produtivo, de modo a que não se verifiquem interrupções, esperas, ou criação de *stocks* indesejáveis.
- Produzir “*pull*” (orientar o fluxo pela procura) – a produção deverá corresponder ao solicitado pelo cliente, evitando *stock* em excesso.
- Procurar a perfeição – apostar na melhoria contínua, desenvolvimento e inovação, indo de encontro ao desejado pelo cliente

2.3 Tipos de Desperdício

Desperdício (em Japonês: *muda*) é tudo aquilo que não agrega valor. A sua eliminação, que representa sempre uma vantagem competitiva para qualquer organização, também teve como pioneiro o Engenheiro Industrial da *Toyota*, *Taiichi Ohno*.

Segundo Pinto (2008), num processo típico, o desperdício pode representar até 95% do tempo total, sendo os restantes 5% o tempo em que realmente é acrescentado valor. Tradicionalmente, as empresas orientam os seus esforços de aumento de produtividade para a componente que acrescenta valor, ignorando o enorme potencial de ganho que pode ser obtido se as atenções forem orientadas para as atividades que não acrescentam valor. Tal como Drucker (1980) afirmou: “Não há nada mais inútil do que fazer de forma eficiente algo que nunca deveria ter sido feito”.

A Figura 6 mostra a divisão das atividades em três tipos:

- Atividades que acrescentam valor;
- Atividades que não acrescentam valor, mas são necessárias – devendo ser minimizadas ou automatizadas;

- Atividades que não acrescentam valor e não são necessárias – devendo ser totalmente eliminadas.

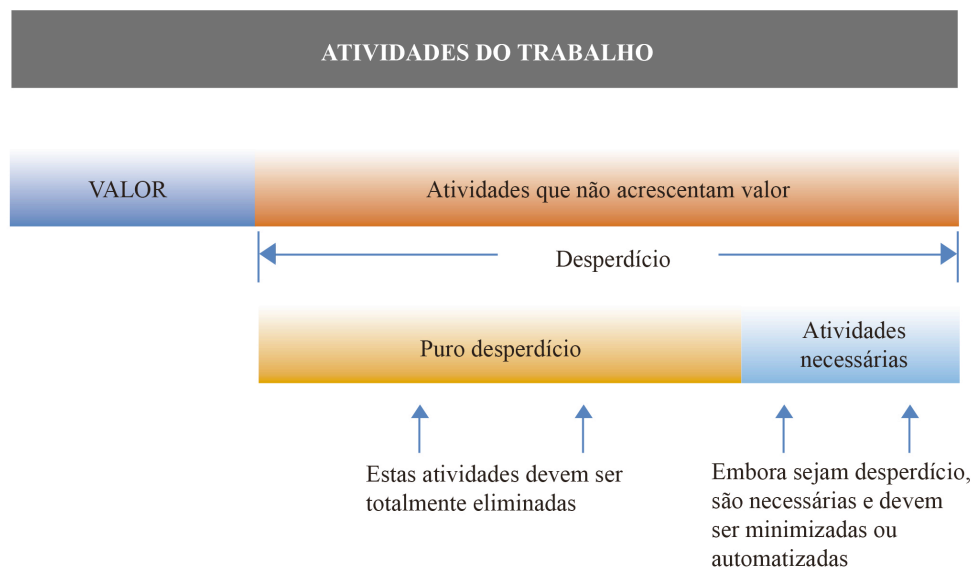


Figura 6 – Atividades que acrescentam e não acrescentam valor.

Adaptado de: Pinto (2008)

“Tudo o que estamos a fazer é observar e reduzir a linha temporal, desde o momento em que o cliente coloca a encomenda até recebermos o pagamento, removendo todas as atividades que não acrescentam valor” (Ohno, 1988).

Esta permanente preocupação em identificar e posteriormente eliminar é uma das características principais do pensamento *lean*.

Segundo Ohno (1988) as sete fontes de desperdício originais são:

- Excesso de produção

Ohno considerava o excesso de produção como o pior dos desperdícios, representando o oposto de um dos princípios da filosofia *lean* – a produção *just-in-time* – deve-se produzir apenas o que é pedido, quando é pedido e na quantidade pedida. Segundo Imai (2012) a sobreprodução resulta do receio de poder haver quebras de produção devido a possíveis contratempos que impossibilitem produzir a quantidade exigida pelo cliente. Este tipo de desperdício origina problemas como *stock*, durante e no fim do processo, e o consumo excessivo de recursos materiais e humanos.

- Tempos de espera

Sempre que um colaborador está à espera de trabalho, ou simplesmente à espera de algo para fazer, é desperdício de espera. Apesar das causas serem variadas o resultado é sempre idêntico – aumento de custos, recursos inativos, quebra de ritmo e falha de compromisso com o cliente. Um fluxo contínuo dos materiais seria a situação ideal, eliminando assim os tempos de espera.

- Transportes

Deslocações excessivas de pessoas, materiais e informação são um tipo de desperdício, pois na ótica do cliente não acrescentam valor ao produto, que afeta grande parte das organizações em termos de custos, tempo e energia. Embora o transporte seja uma necessidade em

qualquer indústria é importante que exista uma atenção permanente com este tipo de operações com o objetivo de reduzir este desperdício.

- Processos inadequados

Os desperdícios associados aos processos ocorrem quando não acrescentam valor para o cliente. Processos mal documentados e falta de experiência originam este tipo de desperdício. Criação de procedimentos de trabalho e normalização das operações são métodos possíveis para diminuir estas perdas.

- Excesso de inventário

Stock de matéria-prima, produtos semi-acabados e produtos acabados representam capital empatado e espaço ocupado desnecessariamente. Este desperdício é agravado nos casos em que o produto se torna obsoleto num curto prazo.

- Movimentações desnecessárias

Estes desperdícios ocorrem sempre que haja movimentos, muitas vezes cansativos e bruscos, que poderiam ser evitados por parte dos operadores. *Layout* pouco funcional, desorganização do local de trabalho, despreocupação por aspetos ergonómicos são possíveis causas para ocorrência deste desperdício. Uma ferramenta regularmente utilizada para combater este desperdício é a metodologia dos 5S.

- Defeitos

Sempre que um produto não cumpra as especificações acordadas com o cliente estamos perante uma não-conformidade que gera custos de matéria-prima e retrabalho, tempo e energia. No entanto, segundo Monden (2011), os defeitos devem ser vistos como oportunidades de melhoria quando identificadas as suas principais causas.

Para além destes sete desperdícios apontados por *Ohno*, outros tipos foram propostos, por diversos autores, como:

- Utilização de sistemas inapropriados;
- Energia, água e materiais;
- Serviços administrativos;
- Tempo do cliente;
- Desperdício do potencial humano não utilizado.

Este último tipo de desperdício é considerado por Bicheno (2000) e Liker (2007) como sendo o oitavo desperdício. O potencial humano que durante muito tempo não foi considerado - “não te pagamos para pensar” – é de grande importância, uma vez que os operadores são uma parte essencial numa fábrica e devem ser ouvidos.

2.4 Ferramentas *Lean*

A filosofia *lean* é composta por um conjunto de princípios simples, mas a sua implementação obriga a um conjunto de esforços, auxiliados por algumas ferramentas que serão apresentadas neste subcapítulo.

2.4.1 Metodologia dos 5S

Os 5S representam um conjunto de práticas destinadas a obter a otimização dos locais de trabalho no que se refere à redução de desperdícios e consequente melhoria do desempenho de pessoas e processos.

A sua designação deriva do facto de o nome de cada etapa começar por uma letra japonesa com o som “S”.

As cinco etapas, apresentadas por uma ordem lógica de sequência (Pinto, 2014):

- *Sieri* – Triagem

Consiste em fazer a distinção entre itens necessários e desnecessários, retirando estes últimos da área de trabalho e, combatendo a tendência humana de guardar tudo para uma eventualidade, estabelecendo um teto para o número de itens necessários.

A aplicação desta etapa passa pela identificação dos materiais e ferramentas utilizadas no processo e a sua classificação quanto à frequência de utilização e à quantidade necessária. O acesso aos materiais e ferramentas deverá estar tanto mais facilitado quanto maior for a frequência da sua utilização.

Os principais benefícios refletem-se na diminuição da quantidade de obstáculos no espaço de trabalho, na diminuição dos movimentos necessários para manipulação de materiais e ferramentas, na diminuição do tempo das operações de manutenção e de procura de documentos e materiais e na preparação do espaço para a implementação dos restantes 4S.

- *Seiton* – Arrumação

Consiste em estabelecer uma localização específica para itens necessários, minimizando o esforço e o tempo de busca (Imai, 1994).

Após a triagem dos materiais/ferramentas realizada na etapa anterior, procede-se à identificação dos locais onde devem ser arrumados, tendo em consideração a vertente ergonómica e a minimização das deslocações. Por exemplo, se for possível, os locais de arrumação dos materiais e ferramentas deverão obedecer aos seguintes critérios:

- Uso contínuo: distância ao alcance dos braços;
- Uso frequente: distância não superior a 2 metros;
- Uso semanal: distância não superior a 5 metros;
- Uso mensal: poderá estar no estaleiro de ferramentas em local apropriado.

Os locais exatos de arrumação deverão ser cuidadosamente identificados quer por marcações no pavimento, que por colocação de etiquetas ou, por exemplo, o desenho das ferramentas

A implementação desta etapa traduz-se em economia de tempo e na redução de movimentos desnecessários e de pontos inseguros.

- *Seiso* – Limpeza

Consiste em manter limpo o ambiente de trabalho – máquinas, ferramentas, bancadas de trabalho, chão e paredes.

Uma vez identificados e arrumados os materiais e ferramentas deverá dividir-se os locais de trabalho e a área envolvente em zonas que serão distribuídas pelos operadores. Estes ficarão com a obrigação de as limpar e manter limpas e asseadas obedecendo às normas pré-definidas no que se refere a métodos e utilização de utensílios, de forma a que no fim do dia de trabalho ou do turno tudo esteja no seu devido lugar.

A implementação desta etapa além de contribuir para manter limpo e organizado o espaço de trabalho facilita e torna mais célere as operações e aumenta a moral, a segurança e a satisfação dos colaboradores.

“Numa máquina coberta de óleo não será fácil identificar anomalias” – (Imai, 1994).

- *Seiketsu* – Normalização

Consiste na aplicação das normas de limpeza e arrumação identificadas nas etapas anteriores, em todos os equipamentos e postos de trabalho, divulgando essas normas através de ajudas visuais, procedimentos e instruções de trabalho.

O cumprimento desta etapa, criando rotinas e novos hábitos, é um método usado para manter os 3S anteriores.

A nomeação de responsáveis pela aplicação e manutenção da metodologia 5S e a distribuição de responsabilidades por todos os elementos das equipas de trabalho são fundamentais para atingir os objetivos desejados.

Se esta etapa não for devidamente cumprida, as alterações introduzidas com as etapas anteriores rapidamente se perderão, voltando a situação ao estado inicial. Por isso, a documentação fotográfica dos diversos estados de implementação dos 5S é um precioso auxílio para que tal não se verifique.

- *Shitsuke* – Disciplina

Consiste em tornar as quatro etapas anteriormente referidas uma rotina diária, a ser executada por vontade própria e não por obrigação (Monden, 2011). Para tal é necessário o treino para que todos cumpram as normas dos 5S. Os operadores deverão considerar como parte do seu trabalho diário esse cumprimento e aplicar os mesmos princípios individualmente - auto-disciplina – apresentando-se com os fatos e equipamentos de trabalho devidamente aseados.

Uma vez implementada, a metodologia faz aumentar a moral, cria impressão positiva nos clientes e aumenta a eficiência da organização. Não só os colaboradores se sentirão melhor no seu local de trabalho como se verificará uma diminuição dos desperdícios e uma melhoria da qualidade e da produtividade.

- O sexto “S” – Segurança

Segundo Pinto (2014), as organizações têm vindo a acrescentar um sexto “S” à lista anterior. O sexto “S” é o da Segurança, o qual não se pode dissociar dos anteriores nem de qualquer atividade realizada (Figura 7). Juntamente com a preocupação da aplicação das cinco etapas anteriormente descritas deverá existir a rotina de cumprimento das normas de Segurança e Higiene e a correta utilização dos EPI.

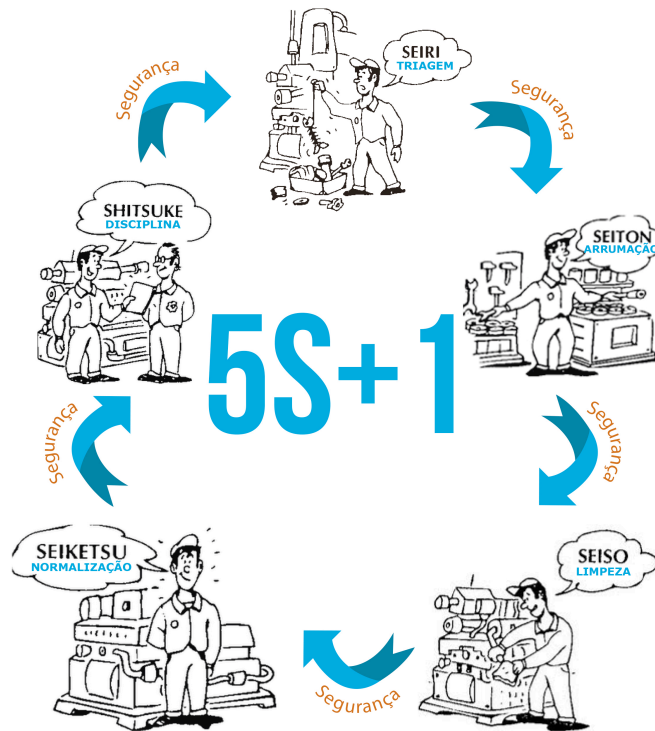


Figura 7 – Os 5S + 1

Adaptado de: Pinto (2014)

2.4.2 Kanban

“Os dois pilares do sistema de produção da *Toyota* são o *just-in-time* e a automação com o toque humano, ou automação. A ferramenta para operar o sistema é o *kanban*.” (Ohno, 1988).

Kanban – cartão/sinalização em japonês – é um procedimento que, utilizando um sistema de sinalização (um cartão, um sinal sonoro, uma caixa ou um local vazio demarcado, um *post-it*) contribui para o controlo dos fluxos de produção ou transporte numa indústria. Isso permite agilizar a entrega e a produção de peças e ter os componentes certos, nos lugares certos, no tempo certo.

Os *kanbans* podem ser de Produção ou de Movimentação e transitam entre os locais de armazenamento e de produção, substituindo formulários e outras formas de solicitar componentes, contribuindo para que a produção se realize *just-in-time*.

O procedimento baseia-se no princípio “puxado” (*pull*), contrário ao princípio “empurrado” (*push*) em que os componentes chegam à área de trabalho sem ter em conta a sua necessidade imediata, acumulando-se.

Os *kanbans* físicos podem ser substituídos por *e-kanbans*, com a vantagem de se evitar a perda ou troca de cartões (Dos Reis, 2005).

2.4.3 Gestão Visual

A gestão visual, também designada como controlo visual, consiste na apresentação da informação de forma a ser apreendida pela visão dos operadores, através de formas tão distintas como marcas pintadas no chão, semáforos, cartões *kanban*, fichas de informação ou sinais de segurança disponíveis nas paredes ou máquinas.

A interiorização da informação através de imagens é cerca de 5 a 6 vezes mais rápida do que a transmissão oral, de acordo com estudos realizados pelo *Kaizen Institute*.

Este tipo de transmissão de informação permite aumentar a eficiência e eficácia das operações, bem como a tomada de decisões lógicas e intuitivas e contribui para evitar erros de interpretação e perdas de tempo na transmissão da informação. (Pinto, 2014).

Através da imagem ou de códigos de cores consegue-se normalizar ou disciplinar os colaboradores de forma eficaz e sem grandes investimentos, tornando esta ferramenta muito apetecível para a maioria das instituições.

2.4.4 Normalização

O estabelecimento de normas e a sua formalização – apresentação em documento escrito – são contributos fundamentais ao sucesso do *lean thinking*.

Normalizar, uniformizar ou *standardizar* são sinónimos que significam seguir determinadas normas ou regras para atingir um objetivo. Podem aplicar-se a processos, materiais ou equipamentos.

A normalização garante que todos seguem o mesmo procedimento, que utilizam as mesmas ferramentas da mesma forma e que atuam de acordo com o estabelecido perante as várias situações. Isto traduz-se no aumento da previsibilidade dos processos, na redução de desvios e custos, contribuindo assim para a melhoria contínua. Por outro lado, a normalização garante a consistência de operações, produtos e serviços, uma das características da qualidade mais apreciadas (Pinto, 2008).

2.4.5 Os 5 Porquês

Os “5 porquês” consiste numa técnica que se tornou popular com a utilização da ferramenta TPS. O conceito fundamental é que, perante um determinado problema, a identificação da causa básica permite evitar a repetição desse problema.

Distingue-se causa(s) básica(s) de causa(s) imediata(s). A causa básica é a raiz do problema, contribuindo a causa imediata para a ocorrência desse problema, mas a sua eliminação poderá não ser possível sem a eliminação da causa básica. Por exemplo: uma máquina está a produzir aquém do seu potencial. Este facto deve-se à demora de alimentação de componentes por parte do operador – causa imediata. Mas a demora verifica-se porque o *layout* é desajustado – causa básica – obrigando o operador a deslocar-se 5 metros para recolher esses componentes.

Perguntando reiteradamente o porquê dos acontecimentos – não necessariamente 5 vezes, mas sendo 5 o número preconizado por esta técnica – permite analisar a resposta ao porquê e avaliar se a correção dessa causa evitará o reaparecimento do problema – isto é, identificar a causa básica. Se tal não se verificar, dever-se-á voltar a pôr a questão – porquê?

As vantagens desta técnica prendem-se com o facto de ser uma ferramenta muito simples, de baixo custo, que permite o envolvimento de todos os níveis funcionais e é compatível com o uso de outras técnicas de identificação de causas básicas. É de salientar que para a mesma questão podem surgir várias justificações, pelo que estas deverão ser ordenadas segundo uma ordem de importância decrescente, de modo que a intervenção comece sempre pela causa mais severa (Pinto, 2014).

2.4.6 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como diagrama de causa-efeito ou diagrama “espinha de peixe” é utilizado para organizar o raciocínio e estruturar hierarquicamente as

causas de determinado problema ou oportunidade de melhoria, de acordo com o *template* representado na Figura 8.

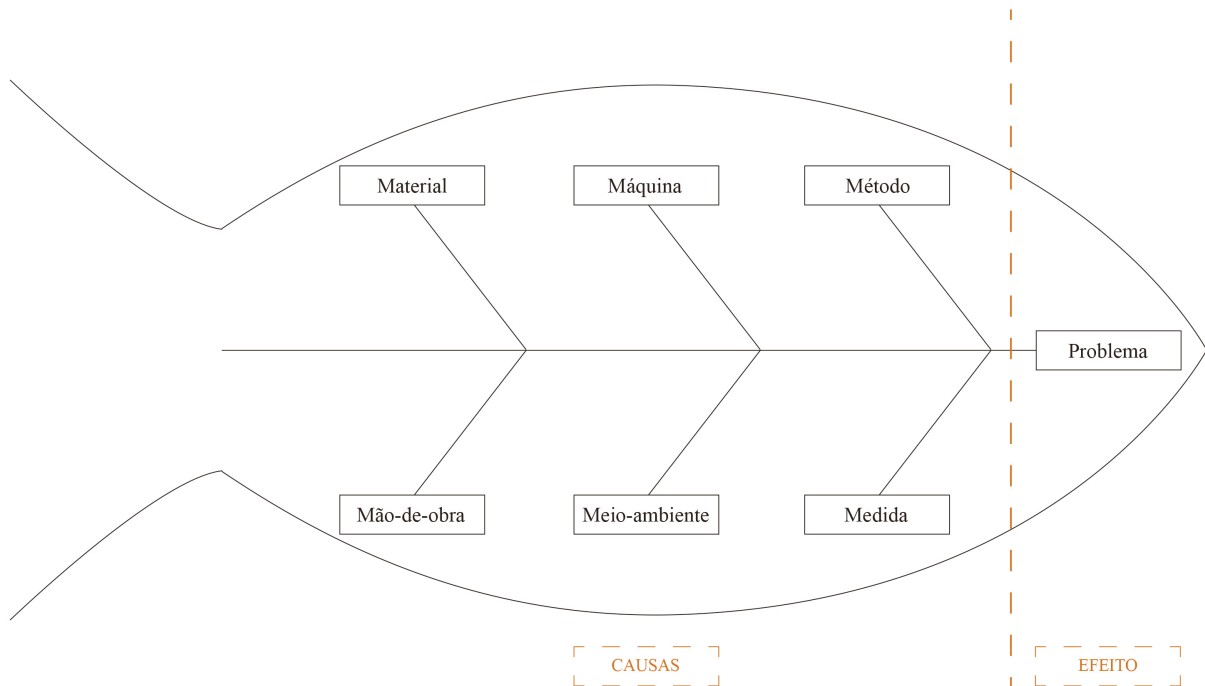


Figura 8 – *Template* do Diagrama de Ishikawa

O Diagrama foi originalmente proposto pelo engenheiro químico *Kaoru Ishikawa*, no ano de 1943, e foi aperfeiçoado nos anos seguintes. É um gráfico em forma de espinha de peixe, onde as possíveis causas de um problema podem ser agrupadas a partir do conceito dos 6M, como decorrentes de falhas em: materiais, máquinas, métodos, mão de obra, meio ambiente e medidas.

Esses diagramas são feitos por grupos de trabalho e envolvem todos os agentes do processo em análise. A ideia é fazer com que as pessoas pensem sobre as causas de um determinado problema ou acontecimento

A construção do diagrama passa por (Montgomery, 2009):

1. Identificar o problema ou efeito a ser estudado;
2. Constituir a equipa que fará um *brainstorm* para analisar esse problema ou efeito;
3. Desenhar um esquema com uma linha central;
4. Definir as categorias relacionadas com o problema e a sua ligação à linha do centro;
5. Identificar as causas e seu o enquadramento nas categorias definidas no ponto anterior;
6. Atribuir um *ranking* às causas para definir as de maior impacto;
7. Executar as ações corretivas.

2.5 WCM - *World Class Manufacturing*

No grupo *Saint-Gobain* foi desenvolvido internamente um conjunto de métodos de melhoria contínua, cujo objetivo é desenvolver a Excelência Operacional e a Satisfação ao Cliente, que se designa por *World Class Manufacturing* (WCM). Este método consiste na eliminação sistemática de perdas, com o envolvimento de todos, para alcançar resultados de negócio de

Excelência *World Class*, tendo em consideração a eliminação/minimização de acidentes/doenças com impacto nos colaboradores ou ambiente.

Os objetivos da aplicação do WCM inserem-se no *Lean Thinking* e podem ser representados por 8 pilares, tendo como fundações a Normalização, os 5S, a autonomização e a gestão visual, a focagem na melhoria contínua e envolvimento das pessoas e a gestão baseada no tempo e nos custos de implementação (Figura 9).

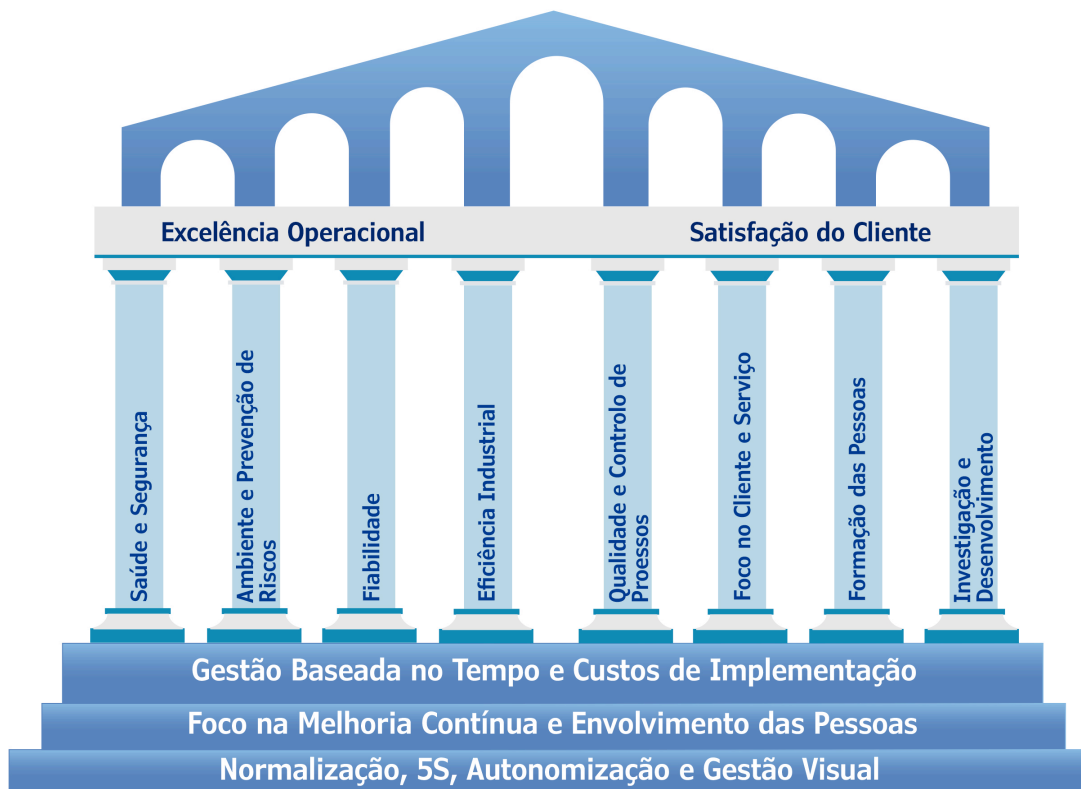


Figura 9 – Casa WCM (Adaptado de: *Saint-Gobain Abrasives*)

Os pilares do WCM são:

- Saúde e Segurança: assegurar o objetivo de zero acidentes e zero doenças profissionais através de um sistema de prevenção de riscos;
- Ambiente e Prevenção de Riscos: assegurar o objetivo de zero incidentes industriais e zero acidentes ambientais com o mínimo de impacto nas nossas atividades através de um sistema de prevenção de riscos;
- Fiabilidade: assegurar a fiabilidade dos sistemas de produção através de atividades planeadas a um custo mínimo;
- Eficiência Industrial: assegurar a melhoria contínua na produtividade de homem e máquinas;
- Qualidade e Controlo dos Processos: assegurar um sistema de zero defeitos através do controlo do processo;
- Foco no Cliente e Serviço: assegurar um serviço focado na satisfação dos clientes a um custo logístico mínimo através de uma cultura “lean” (zero-stock e zero-atraso);

Desenvolvimento de um programa de melhoria contínua e eliminação de desperdício numa linha de termomoldagem

- Formação das Pessoas: assegurar a formação e empenho de todos os colaboradores, o bom clima social e a eficiência da gestão de RH;
- Investigação e Desenvolvimento: assegurar o crescimento do negócio através de novos produtos, novos equipamentos/ tecnologias e desenvolvimento de novos mercados.

Esta construção suporta a Excelência e a Satisfação do Cliente (Fonte: *Saint-Gobain Abrasives*).

3 Levantamento da situação inicial

Em dezembro de 2015 foi montada uma máquina de produção de copos plásticos em polietileno descartáveis (*liners*) para uso em pistolas de pintura à pressão, na *Saint-Gobain Abrasives* Maia. Essa máquina, conforme já referido na introdução, foi transferida de uma unidade fabril da SGA, situada em *Tijuana* – México.

A máquina é alimentada por um rolo de polietileno que é desenrolado através da tração produzida por duas correntes dentadas que cravam os seus dentes nas margens do rolo e o fazem deslizar como um filme entre dois conjuntos de resistências a temperatura elevada, sendo posteriormente sujeito a uma operação de moldagem, seguida de corte. Os copos já formados são retirados e o filme restante é enrolado no final da máquina.

Em fevereiro de 2016, data do início do projeto agora apresentado, a máquina encontrava-se em fase de testes, em laboração contínua – 3 turnos – após a formação básica entretanto dada aos operadores, pelos seus colegas mexicanos.

Podia constatar-se que havia grandes modificações, quer a nível de organização do trabalho, quer a nível de afinação da máquina que viriam a ter como resultado o atingir dos objetivos do projeto.

3.1 O produto

Os copos em polietileno descartáveis (*liners*) produzidos na SGA Maia fazem parte de um *kit*, denominado NPS – *Norton Paint System* – para acoplar a uma pistola de pintura que poderá utilizar tinta ou verniz.

Esse *kit* é constituído por um copo rígido reutilizável, um copo flexível (*liner*), uma tampa com um filtro incorporado, uma anilha e uma rolha (Figura 10). Os diversos componentes do *kit* são feitos em diferentes unidades fabris da SGA e enviados para um centro de embalagem e distribuição do grupo que é o único cliente dos *liners* produzidos na SGA Maia.

Esse centro pertence ao grupo *Saint-Gobain Abrasives*, situado em Marrocos, e está incluído na mesma Delegação Geral a que pertence Portugal. Aí, os diversos componentes do NPS, são agrupados, embalados e distribuídos para todo o mundo, embora os principais clientes sejam europeus.

É este centro, como cliente, que define as especificações dos diversos produtos que constituem o *kit*. No caso dos *liners* essas especificações são a espessura mínima das paredes, do fundo, da aba e da largura e homogeneidade desta.



Figura 10 – Kit do NPS (Adaptado de: *Saint-Gobain Abrasives*)

O copo rígido possui um rebordo no seu interior, a uma distância da boca igual à altura da anilha, para que ao introduzir a anilha no interior do copo, esta fique aí retida e não desça.

A anilha, tal como o copo rígido, também possui um rebordo no seu interior, no limite inferior quando colocada no copo rígido, para reter aí o copo flexível que possui uma aba que “casa” com o rebordo da anilha, ficando suspenso dentro do copo rígido.

Para utilizar esse *kit*, a anilha é colocada no interior do copo rígido, seguidamente introduz-se o copo flexível e verte-se o produto a utilizar, cuja quantidade pode ser avaliada através de marcações existentes no copo rígido e coloca-se a tampa que fica acoplada à anilha, esmagando a aba do copo flexível contra o rebordo da anilha, ficando assim solidário o conjunto anilha copo flexível e tampa. Esta possui um orifício que permite a ligação, através de um adaptador, à pistola. O copo rígido pode ser retirado, facilitando o manuseamento de todo o conjunto durante a operação de pintura (Figura 11).



Figura 11 – Utilização do *kit* NPS (Adaptado de: *Saint-Gobain Abrasives*)

Ao iniciar a pulverização é retirado todo o ar existente no copo flexível que se irá deformando de acordo com a diminuição da quantidade de tinta ou verniz. Se não for consumido todo o produto vertido no *liner*, utilizar-se-à a rolha que se introduzirá no orifício da tampa e permitirá voltar a utilizar o sobranço durante cerca de seis meses, desde que devidamente armazenado.

Quando todo o produto for utilizado, o conjunto do *liner*, anilha e tampa é descartado, evitando a utilização de solventes de limpeza, com vantagens económicas e ambientais.

O procedimento de utilização do *kit* NPS está descrito no Anexo A.

Os *liners* são fabricados com as capacidades de 250 (S), 750 (M) e 950 (L) ml. A sua forma permite evitar a existência de um ângulo muito fechado entre a parede e o fundo, para melhor aproveitamento da tinta ou verniz e maior facilidade de deformação.

A produção de *liners* tamanho M é dominante, representando cerca de 83% das encomendas, enquanto que as dos tamanhos L e S ficam, respetivamente por 2,5 e 15,5%.

O polietileno é um dos tipos de plástico mais comuns, sendo atóxico, flexível, leve, transparente, inerte à maior parte dos produtos químicos utilizados, impermeável, de baixo custo e de processamento fácil, considerando que amolece entre os 85 e os 100°C e funde entre os 110 e os 130° C.

3.2 Descrição da área produtiva

O fabrico de *liners* na Maia é uma novidade nesta unidade fabril que, até à montagem da máquina objeto da intervenção atual, dedicava-se exclusivamente à transformação, embalagem e comercialização de abrasivos. O crescimento dessa atividade levou ao aluguer de um espaço adjacente às instalações da SGA Maia, de 90x20 m, para servir de armazém de matérias-primas e local de instalação da linha produtora de *liners* (Figura 12).



Figura 12 – Vista aérea SGA Maia

Quando se iniciou o projeto, encontrava-se nesse local a linha de fabrico, composta pela máquina termoformadora, representada na Figura 13 e o restante equipamento necessário ao seu desempenho, representado na planta da linha de termomoldagem na Figura 14. No Anexo B apresenta-se o *layout* inicial legendado.

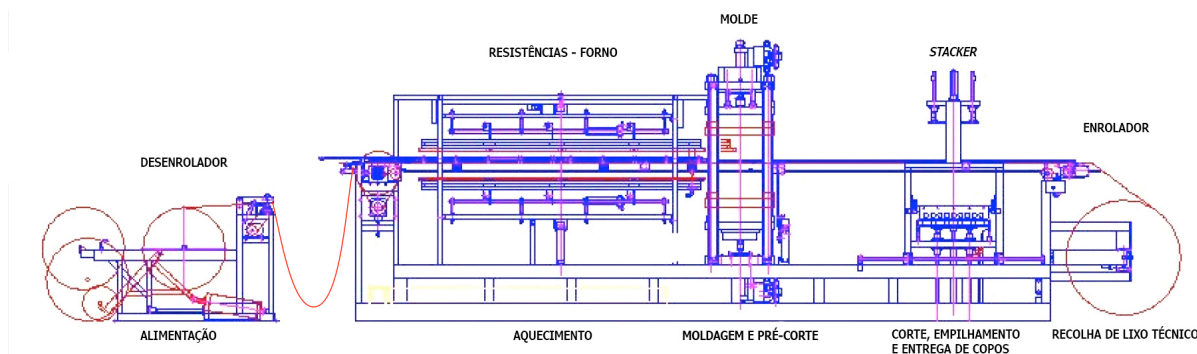


Figura 13 – Máquina Termoformadora

A termoformadora mede aproximadamente 10 metros de comprimento e 2,5 metros de largura e encontrava-se no centro da área delineada para a instalação da linha. É constituída (ver Figura 14) pelo desenrolador do rolo de polietileno (1), pela área de aquecimento do filme (2), pela zona de moldagem e pré-corte (3), pela zona de corte e empilhamento de *liners* (4), pela área de saída de copos/*liners* (5), pelo enrolador de lixo técnico (6), pelo rolo a aguardar utilização (23), pelas mesas de embalagem e controlo da qualidade (7), pelo CLP – Controlador Lógico Programável (14) e pelo computador (15) – interface dos operadores com a máquina.

Num dos lados da termoformadora encontravam-se os tanques de vácuo e de ar comprimido (12), o sistema de refrigeração do molde – *chiller* – (11), o sistema hidráulico de movimentação do molde, *stacker* e barra de entrega de *liners* (10), a área de arrumação do *kit* de limpeza, constituído por vassoura, apanhador e balde (13), a zona de armazenamento de moldes, que não se encontram em utilização, e o veio do desenrolador (17), pela área de estacionamento de lixo técnico (8) e do óleo e funil de manutenção (20).

No lado oposto encontrava-se o local de estacionamento do porta-paletes (19), um armário (16), as caixas de embalagem por montar (22), o *big bag* (9) que serve como depósito de *liners* com defeito, vários locais de estacionamento de caixas de cartão já formadas, ainda vazias (21) e a paleta em formação com caixas de produto acabado (18). Ainda deste lado, mas separados dos elementos referidos anteriormente por barras metálicas (26) encontravam-se os contentores de resíduos de plástico e papel (24 e 25) e as paletes formadas com produto acabado (25). As matérias-primas encontravam-se armazenadas em prateleiras (28).

Essas matérias-primas, rolos de polietileno, sacos plásticos, caixas de cartão, paletes, plástico de bolhas de ar, etiquetas e fita-cola, encontravam-se armazenados em prateleiras, em número de 4, separadas entre si, em altura, por 1,6 m. Os rolos situados na prateleira mais perto do solo poderiam ser mobilizados com porta-paletes, os outros rolos situados a um nível superior, só poderiam ser mobilizados recorrendo a um empilhador.

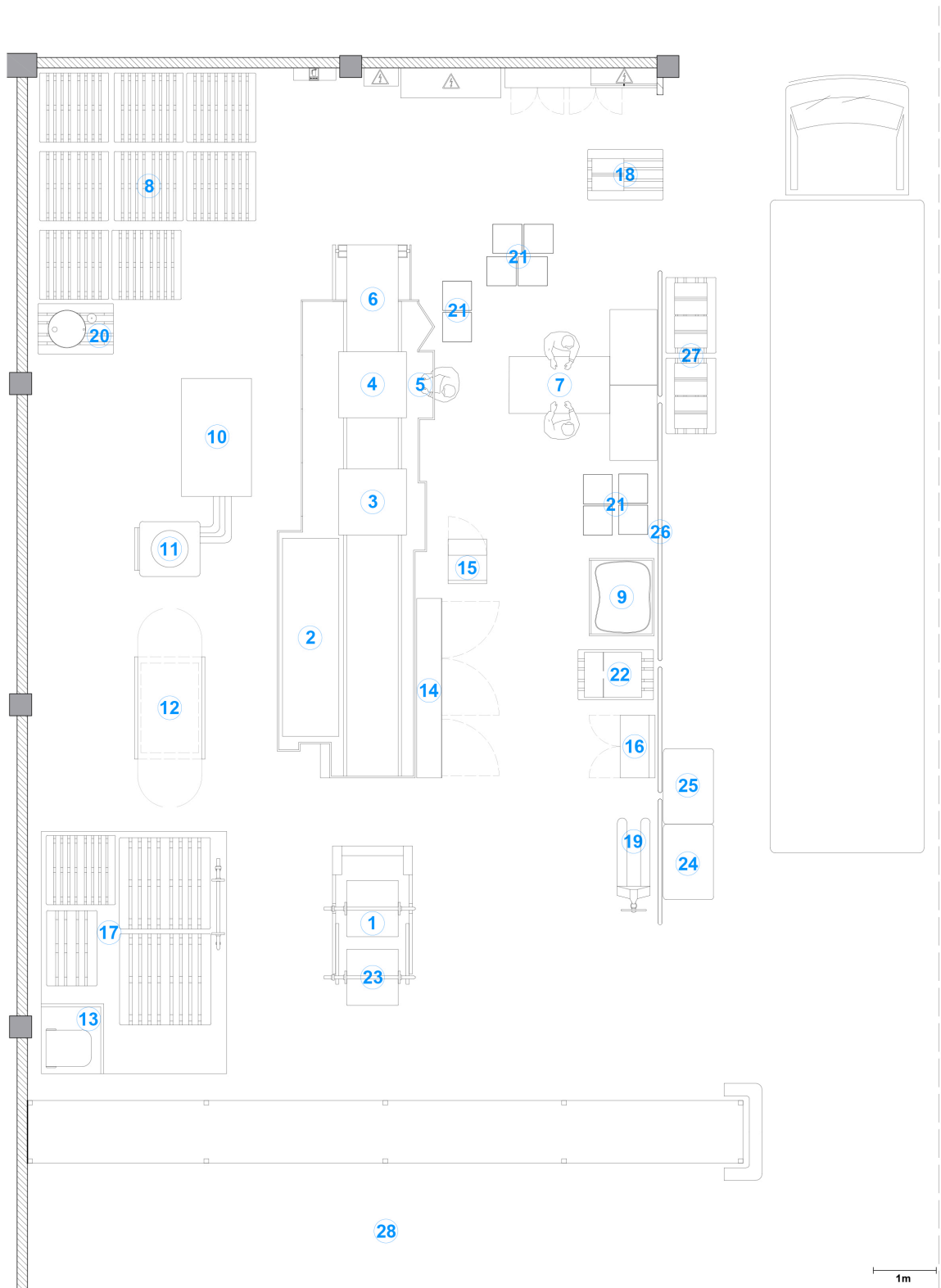


Figura 14 – *Layout* Inicial

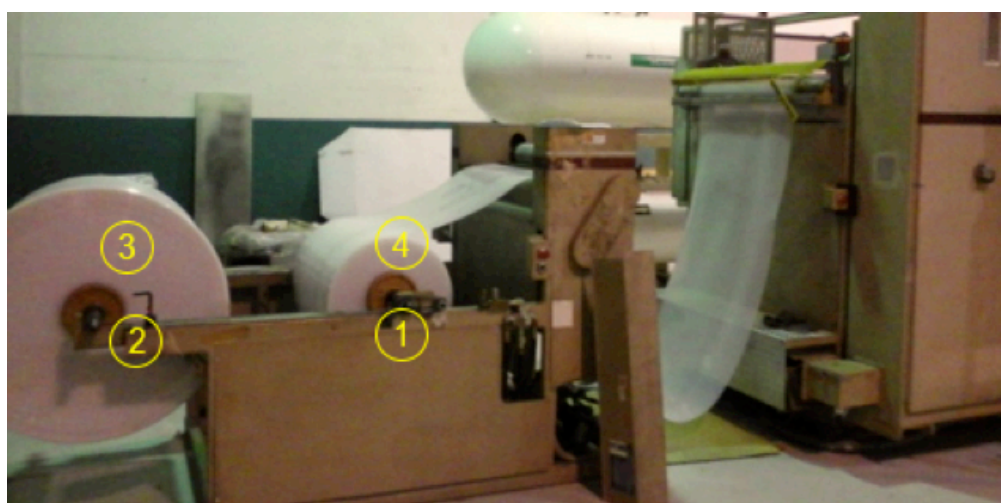
3.3 O processo de fabrico, embalagem e controlo da qualidade

O fabrico de *liners* consiste na transformação/moldagem de um filme de polietileno.

A capacidade do *liner* a produzir determina a espessura do filme de polietileno a utilizar. Para os copos 250 ml é utilizado um filme de polietileno com a espessura de 0,035" (0,889 mm), para os de 750 ml a espessura do filme é de 0,040" (1,016 mm) e para os de 950 ml é de 0,045" (1,143 mm).

O filme de polietileno é produzido no México, pela *Laminex*, e entregue, no prazo de 45 dias após a encomenda, na SGA Maia, em rolos de 81,3 cm de largura, com um peso médio de 500 kg. Os diâmetros dos rolos são semelhantes, pelo que o comprimento de filme plástico enrolado varia de acordo com a sua espessura. Esse filme encontra-se impregnado por uma resina para facilitar o seu deslizamento.

Para iniciar a produção de um dos três tipos de *liners*, é seleccionado o rolo com a espessura apropriada a esse tipo, onde é introduzido um veio de metal no orifício central, sendo transportado em porta-paletes e colocado no suporte de rolos situado no início da linha que é constituído por dois braços afastados entre si por uma distância superior ao comprimento do rolo e inferior ao eixo metálico referido. Esses braços que suportam o rolo na horizontal, baixam por intermédio da ação de um motor acionado por ar comprimido, para receberem o novo rolo (Figura 15).



- | | |
|-----------------|---|
| ① Veio Metálico | ③ Rolo de Polietileno a Aguardar Utilização |
| ② Braços Móveis | ④ Rolo de Polietileno em Utilização |

Figura 15 – Desenrolador – Alimentação

De seguida, um operador prende o filme nos dentes das correias que, acionadas por um motor elétrico, o puxarão ao longo de toda a linha, seguindo um movimento não contínuo, intercalado com paragens durante as fases de moldagem e corte. Enquanto isso, um outro operador introduz, no computador, os parâmetros necessários para que a máquina produza o pretendido. Esta operação de introdução de dados demora cerca de 15 min e tem que ser realizada cada vez que a máquina se desliga da corrente elétrica. O terceiro operador procede à limpeza do desenrolador, com lixa e ar comprimido, que por vezes apresenta algum pó resultante da decomposição da resina com que o filme está impregnado.

A primeira operação efetuada no polietileno, como mostra a Figura 16, consiste no seu aquecimento (Passo 1). Para isso o filme irá passar entre duas placas, uma superior e outra inferior que albergam resistências que atingem temperaturas até 400°C para que o filme aqueça e amoleça para ficar moldável. Cinco esticadores impedem que o filme contacte com a placa inferior, impedindo que se deteriore e deixe resíduos nas resistências.

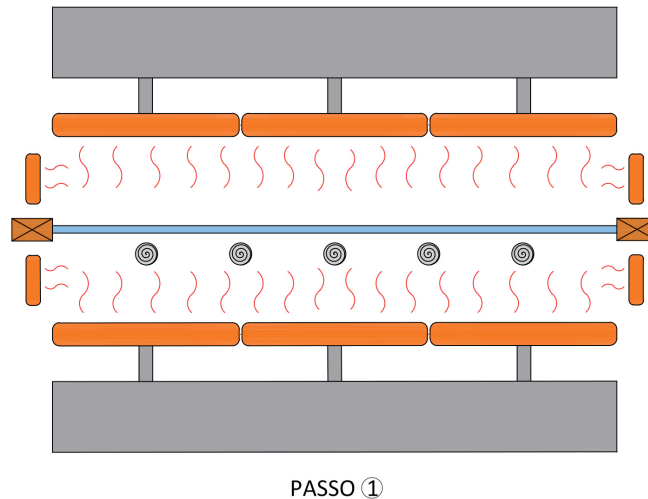


Figura 16 – Aquecimento do filme plástico

A placa superior tem 96 resistências divididas por 16 zonas e a placa inferior tem 72 resistências divididas por 9 zonas. O esquema das resistências encontra-se apresentado no Anexo C. Existem duas resistências laterais, paralelas às margens do filme, que funcionam independentes das placas.

Essas placas deslocam-se na horizontal, afastando-se automaticamente da zona onde passa o filme, para que nas situações de paragem da máquina não exista sobreaquecimento que deterioraria o polietileno.

Antes do filme começar a correr é necessário ligar a energia elétrica às resistências, através da programação do computador, para que ao passar entre as placas que as contêm já se tenha atingido a temperatura desejada.

Já aquecido e amolecido o filme entra na zona de moldagem (Passo 2 da Figura 17). Um *plug* ou contra-molde auxiliar sobe e faz o pré-estiramento do filme dentro do molde fêmea ou molde superior (Passos 3 e 4 da Figura 17), onde, ao ser aspirado por vácuo, o polietileno é encostado às suas paredes adquirindo o seu formato (Passo 5 da Figura 17).

Quando o *plug* se encontra na posição mais elevada, um cortante circular com o diâmetro igual ao desejado para a aba é elevado hidráulicamente e separa o filme da boca do *liner*, deixando a aba horizontal. No entanto este corte não é total (Passo 5 da Figura 17), deixando oito pontos (*nicks*) de contacto da aba com o filme, para que se mantenham unidos no movimento de progressão para o fim da linha.

As paredes do molde fêmea são arrefecidas por um líquido de refrigeração que circula no seu interior e passa no *chiller* para perder calor. O objectivo deste arrefecimento é iniciar o endurecimento do filme que nesta fase já se pode considerar um *liner* (Passo 6 da Figura 17).

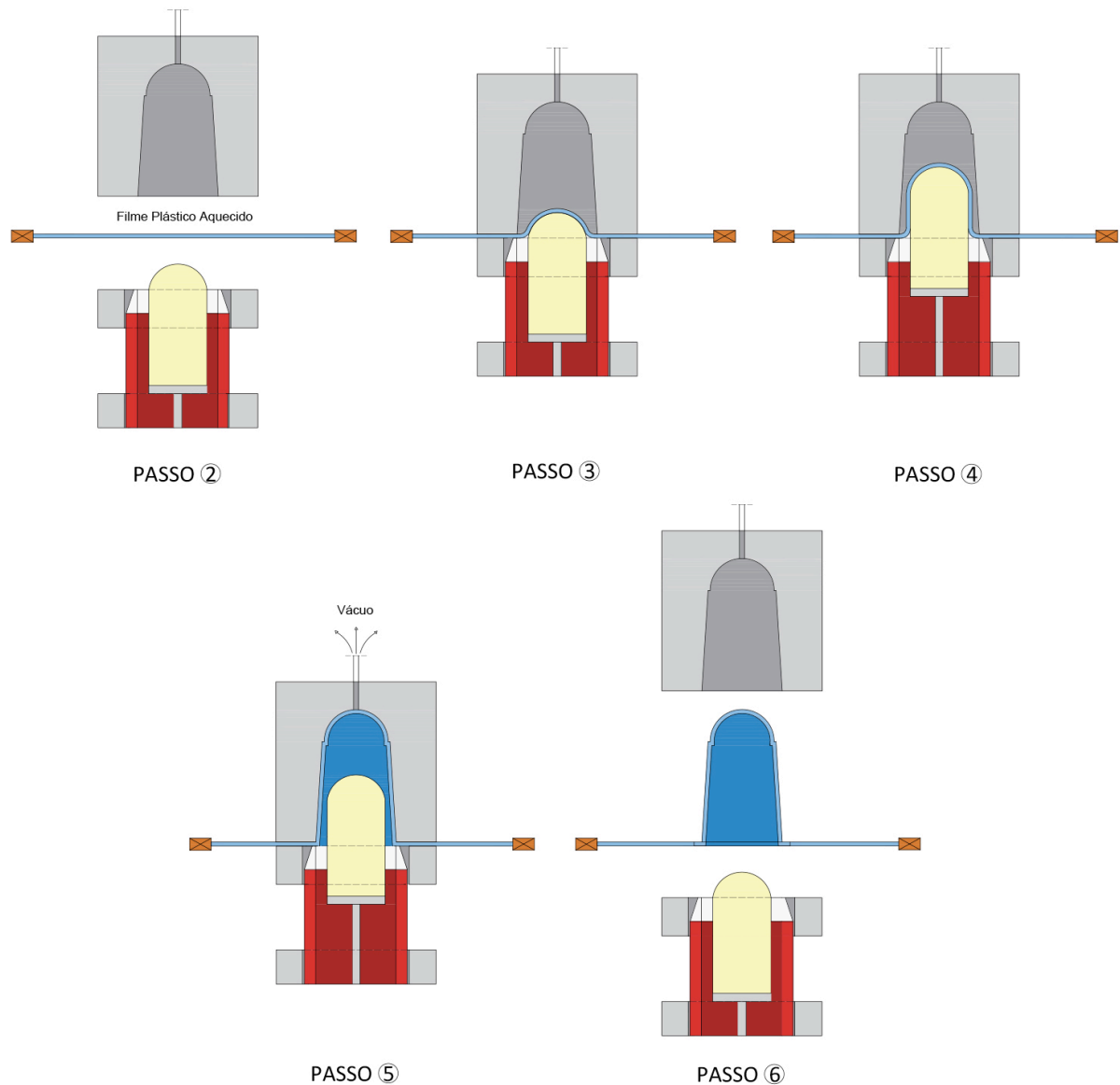


Figura 17 – Moldação e Pré-corte

A última etapa de transformação dos *liners* é o corte e empilhamento (Figura 18). Um conjunto de cilindros ocos com o diâmetro das abas, desce, cada um sobre um copo, e separa o *liner* do filme, cortando os oito pontos que ainda os uniam (Passo 7 da Figura 18). O copo cai num tabuleiro colocado inferiormente ao trajeto do filme, onde existem suportes com a forma inversa às dos copos (machos) onde podem ser empilhados até 12 copos (Passo 8 da Figura 18).

Quando é atingido o número de copos empilhados previamente determinado, os machos descem e uma barra, movimentada hidraulicamente, empurra os copos em direção ao local onde um operador os recolherá (Passo 9 da Figura 18).

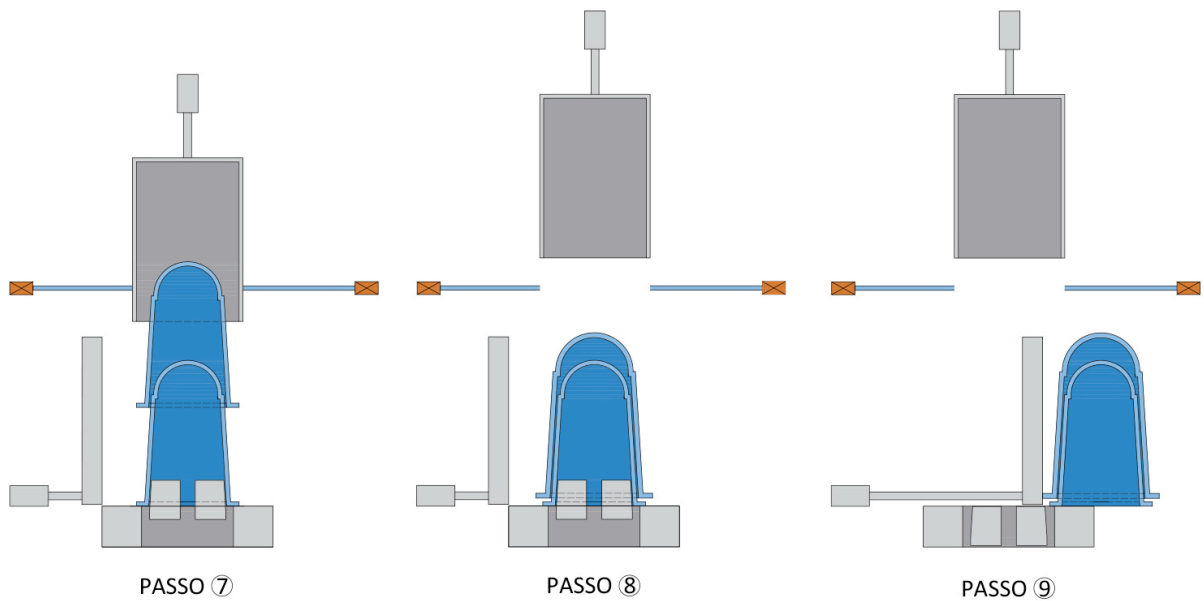
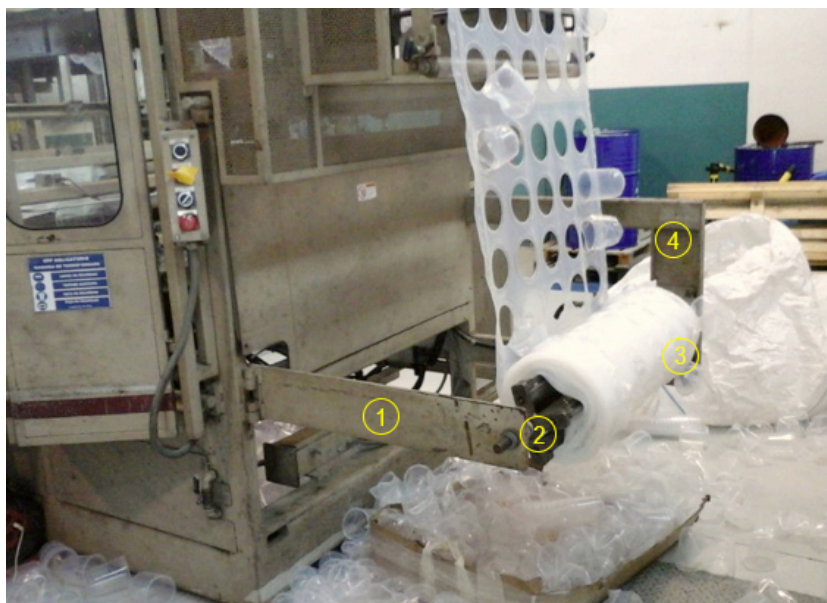


Figura 18 – Corte e Empilhamento – *Stacker*

O filme que agora se apresenta com os orifícios no lugar onde estavam os copos é o rolo do lixo técnico, o filme desperdiçado, que vai sendo enrolado num eixo situado no final da linha. Este eixo roda, movimentado por um motor acionado por ar comprimido e autónomo em relação ao movimento do filme. Quando o rolo de filme desperdiçado atinge a dimensão que ainda permite a sua mobilização por um operador, este pára o motor que dá movimento ao eixo, corta com um x-ato o filme, abre um dos suportes desse eixo que se mantém na mesma posição seguro pelo outro suporte e retira o rolo que será depois transportado para o depósito de desperdícios. O mesmo operador inicia o enrolamento do filme que entretanto se acumulou entre o final da linha e o eixo onde se enrola o filme com orifícios, liga o motor e o processo continua (Figura 19).



- ① Suporte de Eixo Móvel
- ② Eixo
- ③ Rolo de Lixo Técnico
- ④ Suporte do Eixo Fixo

Figura 19 – Enrolador de lixo técnico

O operador que recebe os *liners* inspeciona tátil e visualmente cada conjunto empilhado rejeitando algum ou alguns *liners* que apresentem defeito. Os que estão em conformidade são depositados na mesa de embalagem e controlo da qualidade, onde trabalham dois operadores, estando um operador dedicado também à recolha e depósito do lixo técnico e o outro operador executa a programação do computador de controlo da máquina e realiza as medições de verificação de conformidade de 2 em 2 horas.

Nesta fase do processo são formados *packs* de 12 copos, por exigência do cliente, que são introduzidos em sacos plásticos que por sua vez são colocados, envoltos em plástico com bolhas, em caixas de cartão identificadas com etiquetas e fechadas com fita-cola. Estas caixas são depositadas em paletes que se encontram junto dos operadores e arrumadas no local previamente descrito, aguardando a sua filmagem com plástico e posterior expedição.

A expedição é efetuada por via marítima.

3.4 Análise do processo de fabrico e embalagem

Uma vez descritos o produto, a área produtiva, o processo de fabrico e o embalagem proceder-se-à à análise de cada passo, desde a chegada da matéria-prima até à expedição do produto acabado, para identificar situações passíveis de melhoria.

3.4.1 Matéria-prima

Os rolos de polietileno utilizados para o fabrico dos *liners* são constituídos por um tubo em cartão com um diâmetro externo de 9,5 cm. Com o polietileno enrolado, o diâmetro do rolo é de 94 cm. Cada rolo pesa, como já foi mencionado anteriormente, cerca de 500 kg.

Existe um *stock* mínimo dos diversos tipos de rolos no armazém de matérias-primas, para garantir a produção durante um pouco mais de 45 dias (tempo de trânsito). Esse pequeno excedente de *stock* existe para obviar a situação de atraso na entrega ou a existência de defeito nos rolos de polietileno. Estas situações não são frequentes, uma vez que a empresa fornecedora, a *Laminex*, tem a preocupação de cumprir atempadamente com as encomendas efetuadas.

Os rolos chegam à SGA Maia em paletes com 1040x840 mm (um rolo por palete). A palete é colocada sobre uma outra palete com as medidas europeias – 1200x800 mm, para poderem ser arrumadas no armazém de matérias-primas e para melhorar a sua movimentação, uma vez que as paletes da origem só permitem a entrada dos garfos do empilhador ou do porta-paletes por dois dos seus quatro lados (as europaletes permitem pelos quatro lados). A menor dimensão da palete enviada do México permite que cada contentor transporte 28 rolos, por isso não se propõe a mudança para europaletes, que reduziria esse número para 25, aumentando os custos de transporte.

O rolo vem travado por quatro calços de madeira pregados à palete, seguro por cintas de banda, envolto em cartão e filme plástico sobre este.

Para retirar o rolo da palete, corta-se o filme plástico e as cintas, retira-se o cartão, partem-se os calços de madeira, ficando o rolo preparado para ser colocado no eixo desenrolador (Figura 20).

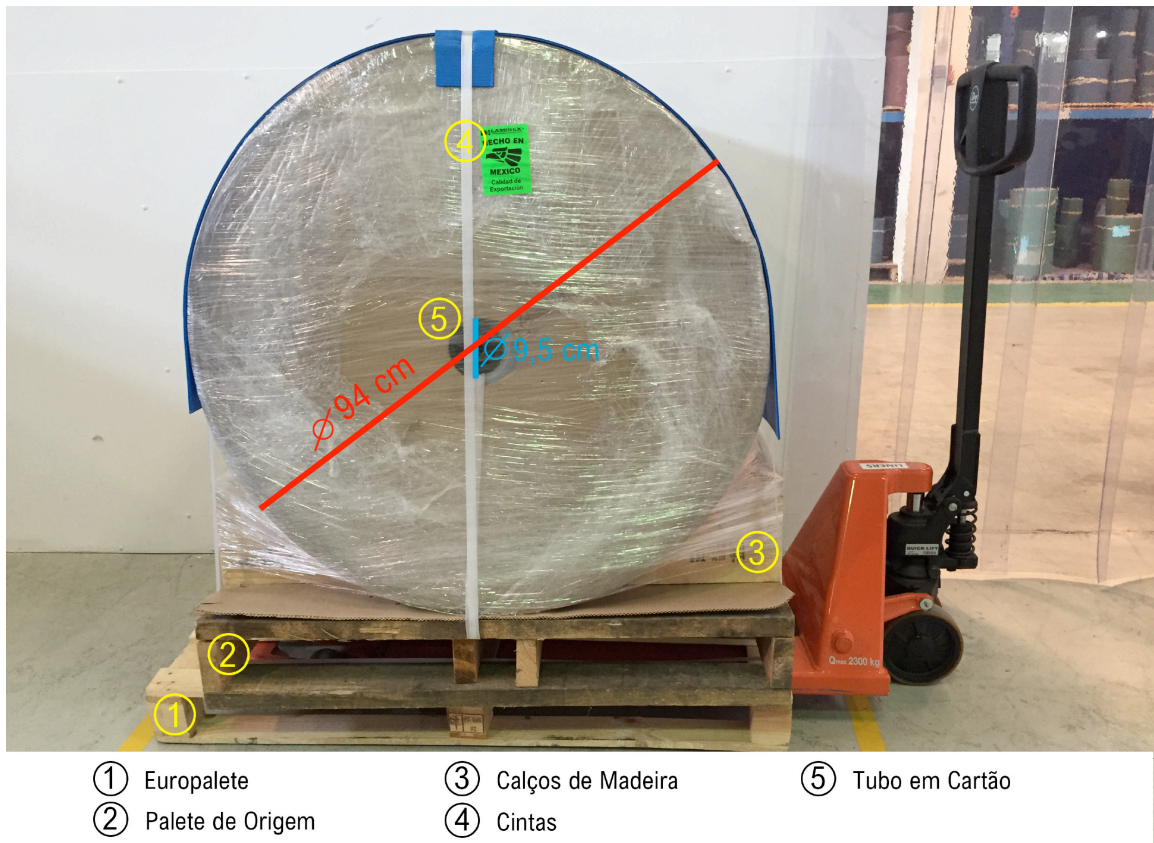


Figura 20 – Rolo de polietileno

O fornecedor dos rolos não dá indicação do comprimento do filme enrolado. Entendendo que seria útil conhecer esse valor para se calcular a quantidade teórica de *liners* a fabricar por cada rolo utilizou-se a fórmula apresentada na Figura 21, onde “l” representa o comprimento do filme (incógnita), “r” o raio do tubo em cartão, “R” o raio do rolo com o filme e “e” a espessura. Os raios são iguais em todos os tipos de rolo, variando apenas a espessura do filme (“e”), de acordo com os *liners* a moldar, sendo esta inversamente proporcional ao comprimento do filme.

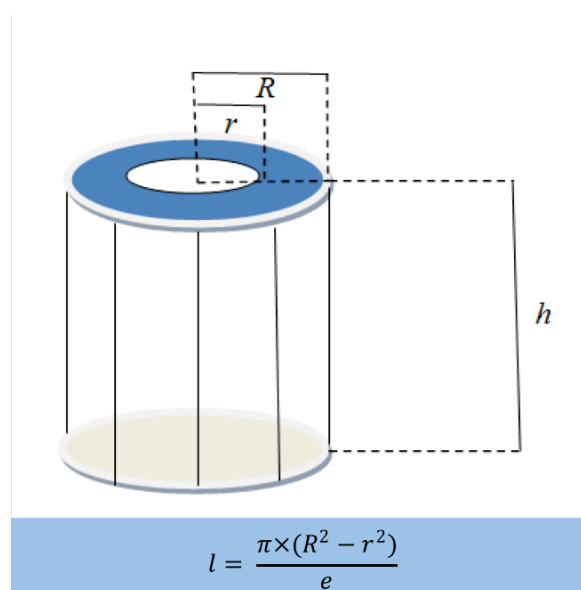


Figura 21 – Fórmula para cálculo do comprimento do filme

Obtiveram-se os valores de 773, 676 e 601 m, respetivamente para os filmes que formarão os *liners* S, M e L.

3.4.2 Produtividade

A produção de *liners* origina dois tipos de desperdícios, o técnico e o material.

O lixo técnico resulta da separação de várias áreas circulares de uma superfície retangular que se verifica em cada movimento de corte da *stacker*. Essa superfície retangular, que se encontra entre o molde macho e o molde fêmea, é de 81,3x26 cm para os *liners* com a capacidade de 250 ml (S), de 81,3x65 cm para os *liners* com as capacidades de 750 (M) e 950ml (L). Designa-se por ciclo a moldagem de cada uma destas áreas (Figura 22).

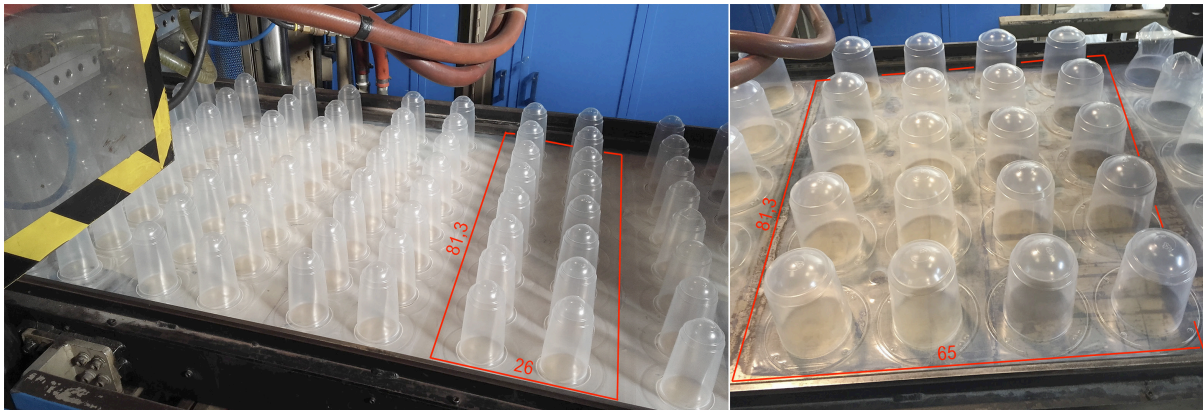


Figura 22 – Ciclo S e ciclo M e L

Em cada ciclo são formados 16 *liners* S, com um diâmetro de boca de 7 cm e uma altura/profundidade de 12 cm e 20 *liners* M e L, com um diâmetro de boca de 10,5 cm e uma altura/profundidade de 14 cm para os M e 16,5 cm para os L. Para a moldagem dos *liners* M e L utiliza-se a mesma *stacker* e os mesmos *plugs* (molde inferior) variando somente as dimensões da cavidade do molde superior, que são maiores para os *liners* L. Por isso, para mudar a produção de um destes tipos de *liners* para o outro, basta mudar a parte superior do molde. O mesmo não acontece ao mudar dos *liners* M ou L para S em que é necessário mudar o molde (superior e inferior) e a *stacker*.

Utilizando a fórmula:

$$\text{Desperdício técnico} = \left(\frac{\text{Área de filme por ciclo} - (\text{Área da boca do liner} \times \text{N}^\circ \text{ de liners por ciclo})}{\text{Área de filme por ciclo}} \right) \times 100$$

conclui-se que existe um desperdício técnico de 71% no fabrico de *liners* S e de 67% no fabrico de *liners* M ou L que é inevitável com estes moldes.

O desperdício material é calculado da seguinte forma:

$$\text{Desperdício material} = \left(1 - \frac{\text{Quantidade produzida}}{\text{Quantidade Teórica}} \right) \times 100$$

Sabendo o comprimento do filme enrolado, a quantidade de filme utilizado em cada ciclo e o número de *liners* moldados por ciclo pode-se calcular o número de ciclos teórico por rolo e consequentemente também o número de *liners/packs* por rolo. Assim, chegou-se à quantidade teórica, por rolo, de 3962 *packs* S, 1733 *packs* M e 1540 *packs* L. Cada *pack* é constituído por 12 *liners* cada.

A quantidade produzida é quantificada diariamente, rolo a rolo, pelos colaboradores responsáveis pelo embalamento e controlo da qualidade.

A informação recebida do México referia que o desperdício material era, em média, de 50% para os copos M e L e de 25% para os copos S. Não se obteve informação sobre o desperdício material registado na fábrica de *Boston*, onde a máquina termoformadora foi adquirida.

Com a máquina em testes verificou-se que existia um desperdício material muito elevado, sendo necessário identificar as causas dos problemas para posteriormente os solucionar. Muito desse desperdício devia-se às frequentes paragens da máquina, quer para ações de intervenção para a obtenção da certificação CE, quer por rutura de esticadores e *plugs* devido à difícil obtenção da temperatura ideal das resistências. Na mudança de turno verifica-se uma paragem diária de meia hora – o turno da noite termina às 7:30 h e o turno da manhã inicia às 8:00 h.

Como já referido, quando a máquina pára, as placas que contêm as resistências deslocam-se automaticamente e desligam-se as resistências. Quando a máquina volta a arrancar, o filme de polietileno começa a correr e as placas com as resistências retomam a sua localização, mas até serem atingidas as temperaturas necessárias à moldagem do polietileno, passam quinze ciclos, em que se derpediça uma quantidade significativa de matéria-prima.

O lixo técnico e o desperdício material são vendidos a uma empresa que diariamente os recolhe na SGA Maia.

3.4.3 Embalamento e Controlo da Qualidade

Os sacos plásticos onde são introduzidos os 12 *liners* que formam um *pack* têm um comprimento de 60 cm e uma largura de 15 cm para o embalamento dos *liners* S e de 20 cm para o embalamento de *liners* M e L. A altura de cada *pack* S é de 27 cm, de 29,5 cm para os *packs* M e de 31,5 para os *packs* L. O embalamento é representado na Figura 23.



Figura 23 – Embalamento de *packs* L, M e S

O plástico com bolhas é transformado na fábrica de abrasivos, onde é utilizado para embalagem, tendo um custo de 0,20€/m. Em cada caixa são utilizados 5 m deste plástico.

As caixas de cartão medem 510x510x520 mm e têm uma espessura de 2 mm. Cada uma comporta 68 *packs* de *liners* S, 45 *packs* de *liners* M ou 35 *packs* de *liners* L.

As etiquetas de identificação que são coladas nas caixas de cartão são impressas na SGA Maia e levam um autocolante que identifica o turno em que os *packs* foram produzidos.

As caixas de cartão são expedidas em europaletes (1200x800x144 mm) com um custo de 3,5€, com uma capacidade de 8 caixas por palete.

A filmagem das caixas de cartão e paletes é efectuada na SGA Maia, na área de abrasivos. É uma operação demorada (cerca de 1 hora para 10 paletes), devido à necessidade de movimentar as paletes e ao tempo que por vezes é necessário esperar para que a máquina de enrolar o filme esteja livre.

Junto desta máquina existe uma balança, onde são pesados os conjuntos de paletes carregadas com as caixas.

De acordo com as encomendas que são realizadas mensalmente, as paletes formadas com as caixas que contêm os *packs* são enviadas por via marítima, em contentores, para o cliente em Marrocos. Por isso o *stock* de produto acabado restringe-se às paletes que aguardam a data de expedição. Esta situação associada ao praticamente inexistente *stock* de matéria-prima faz da SGA Maia uma empresa produtora no sistema de *just-in-time*, como pretendido pelo WCM.

Além da inspeção visual e tátil permanente, o controlo da qualidade é, como referido anteriormente, efetuado instrumentalmente (Figura 24) de 2 em 2 horas, consistindo na medição da espessura das paredes, do fundo e da aba e da largura desta.



Figura 24 – Instrumentos de medição para controlo da qualidade

4 Implementação de melhorias e resultados obtidos

Identificados os pontos de intervenção com o objetivo da melhoria do processo, foram recomendadas ações, algumas das quais foram implementadas, como as descritas no presente capítulo, tendo outras ações ficado a aguardar a respetiva implementação por motivos de oportunidade e disponibilidade, e que se encontram descritas no capítulo 5.

4.1 Conformidade Europeia

Sendo necessário que os equipamentos obedeçam às normas europeias no que se refere a segurança, foram efetuadas alterações em vários pontos da linha produtiva.

Os locais onde existiam mecanismos em movimento ou com temperaturas elevadas foram isolados por painéis móveis e fixos, tendo sido instalados mais comandos de paragem de emergência e rearme acessíveis (altura máxima 1,70 m).

Todas as etiquetas de identificação, os comandos e os seletores foram traduzidos para a língua portuguesa. Os comandos foram identificados relativamente às funções que desempenham e no caso dos seletores em relação às posições de funcionamento. Mantiveram-se os símbolos normalizados e acrescentaram-se os necessários para a obtenção da certificação CE (Figura 25).

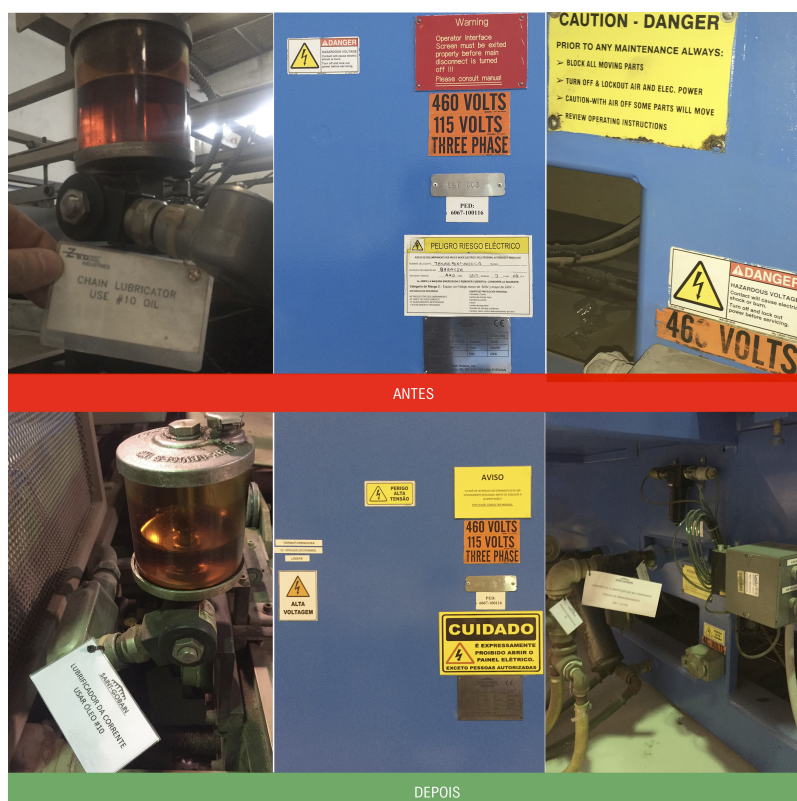


Figura 25 – Informações em português

O desenrolador foi isolado por divisórias de rede laterais e por uma porta, também em rede (Figura 26). Foi implementado um sistema de paragem automática do movimento do rolo sempre que essa porta é aberta, para evitar acidentes.

Com esta alteração, o rolo a aguardar utilização foi colocado fora da proteção da máquina, o que não sendo benéfico para a otimização do tempo de substituição de rolos traz como benefício o aumento da segurança.

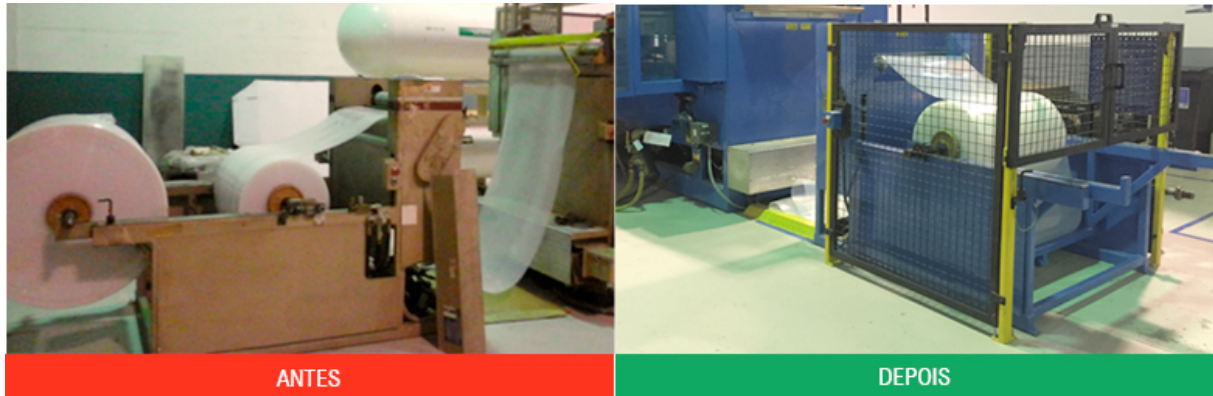


Figura 26 – Desenrolador

O local de “entrega” dos *liners* ao operador, efetuado através de uma barra de movimento horizontal, era constituído por uma prateleira de dimensão diminuta que permitia o acesso dos membros superiores do operador ao local onde essa barra se movimentava e também à *stacker* no seu movimento de vaivém vertical, representando um perigo que foi eliminado através do aumento do comprimento dessa prateleira e da colocação de uma proteção em acrílico para delimitar a altura desse acesso (Figura 27). Esta limitação da altura implicou que o número de copos empilhados não pudesse ser superior a seis, o que também não sendo positivo em relação à eficiência do processo de embalagem, uma vez que o operador que os recolhe terá que juntar dois desses conjuntos fazendo um *pack* de 12 *liners*, de acordo com a exigência do cliente, mas é o preço a pagar pelo aumento da segurança, um dos pilares do WCM e uma exigência para obtenção da certificação CE.



Figura 27 – Saída (“entrega”) de *liners*

No fim da linha foi também criado um isolamento do enrolador, em painéis de rede, com duas portas, com um mecanismo de paragem automática, semelhante ao descrito para o desenrolador (Figura 28).



Figura 28 – Enrolador

Foram colocados meios de retenção da tubagem hidráulica junto das zonas de passagem ou de permanência de pessoas, considerando a possibilidade de projeção ou fuga de fluídos em caso de rutura. Os componentes do sistema hidráulico foram isolados com painéis metálicos pelas mesmas razões.

Estas alterações permitiram obter a certificação CE, cujo certificado é apresentado no Anexo D.

4.2 5S+1

A implementação da metodologia 5S+1 foi a ferramenta mais importante para atingir os objetivos do presente projeto.

Foi efetuada uma formação em sala com todos os intervenientes na linha – os 9 operadores, 3 por turno, os supervisores de turno, o responsável da qualidade e a equipa de manutenção subcontratada.

Esta formação destinou-se a explicar a metodologia 5S+1 e motivar todos os intervenientes.

- 1º S – *Seiri* – Triagem

O grupo iniciou a fase de triagem identificando e catalogando os materiais e as ferramentas de acordo com a sua frequência de utilização (Figura 29).

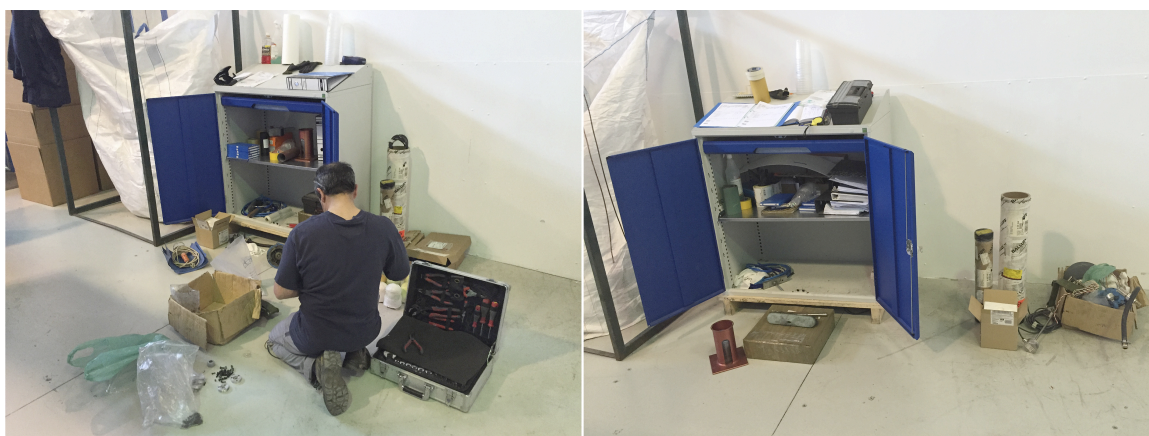


Figura 29 – Triagem

Como materiais mais frequentemente utilizados e indispensáveis às operações, identificaram-se os vários tipos de rolo de filme (de três espessuras), os moldes, as caixas de cartão e os sacos plásticos de embalagem, a fita cola e as etiquetas de identificação.

Como ferramentas, foram identificados os x-atos, utilizados para “abrir” os rolos que abastecem a linha e para separar o filme a retirar do enrolador; um martelo para retirar os calços de madeira que travam os rolos nas paletes de transporte, uma chave umbraco utilizada para apertar/desapertar o parafuso que suporta a ligação do eixo do desenrolador, a pistola de ar comprimido, lixas e um *kit* de limpeza.

As ferramentas/materiais de transporte/armazenamento identificados foram o empilhador, o porta-paletes manual, as paletes e dois pequenos contentores para depósito de *liners* defeituosos que vão sendo despejados num *big-bag*.

As ferramentas de controlo da qualidade, paquímetros e medidores de largura das abas (*gabari*) foram também identificados.

Foram identificadas ainda algumas ferramentas de utilização esporádica, nomeadamente tesoura, agrafador, furador, termómetro, lâminas de x-ato, capas de arquivo de folhas de registo de controlo da qualidade, *plugs* de reserva, molas para os esticadores, calculadora e cartões de comunicação dos colaboradores com os responsáveis (*tags*).

Alguns objetos de uso pessoal dos colaboradores encontravam-se na área de trabalho, por exemplo, alimentos e roupa.

Um aspirador foi considerado essencial para completar o *kit* de limpeza.

- 2º S – *Seiton* – Arrumação

Procedeu-se à elaboração do *layout* dos materiais e ferramentas identificadas no ponto anterior, tendo em consideração os aspectos ergonómicos, de segurança e de economia de tempo.

Os rolos, com cerca de 500 kg de peso cada, como já referido, encontravam-se armazenados em prateleiras relativamente afastadas do início da linha, a uma altura que obrigava à utilização do empilhador de cada vez que era necessário alimentar o desenrolador (Figura 30).



Figura 30 – Armazém de matérias-primas

Foi decidido arrumar quatro rolos numa prateleira situada a um nível baixo, de forma a ser possível deslocar cada rolo com o porta-paletes, mais perto do local onde são utilizados, onde anteriormente se encontravam os moldes (Figura 31).



Figura 31 – Supermercado de rolos e arrumação de moldes

O pequeno *stock* aí existente é o necessário e suficiente para abastecer a linha durante cerca de um ou dois dias, consoante o tipo de *liners* a serem produzidos e continuou a existir um novo rolo junto do desenrolador, embora fora da proteção entretanto colocada, preparado para ser montado quando acabar aquele que está a ser moldado.

O filme do enrolador (lixo técnico) era depositado manualmente em paletes situadas perto do fim da linha. Foi proposta a aquisição de um carrinho para substituir essas paletes (Figura 32).



Figura 32 – Depósito de lixo técnico

As caixas de cartão e os sacos plásticos utilizados para o embalamento dos *liners* passaram a estar junto dos colaboradores que executam essa tarefa, em locais devidamente assinalados. Foi criada uma zona de armazenamento de caixas de cartão não formadas.

Anteriormente, quer as caixas, quer os sacos plásticos encontravam-se em locais não previamente definidos, com os inconvenientes do aspeto pouco arrumado e com a dificuldade de mobilidade, além de constituírem um constrangimento na expedição do lixo técnico para a empresa que o recolhe diariamente (Figura 33).



Figura 33 – Caixas de cartão para embalagem

A fita cola encontrava-se em desenroladores, dos quais dois estavam junto dos operadores de embalagem e um outro junto do final da linha, onde a fita cola é utilizada para prender a ponta do filme que está no enrolador, para que o filme não se desnrole. Esses locais passaram a estar devidamente assinalados e foi criado um novo local onde passou a estar colocado mais um desenrolador de fita cola, entretanto adquirido, para formar as caixas de embalagem.

As ferramentas de utilização mais regular encontram-se junto dos locais onde são necessárias. O martelo, o x-ato e a chave umbraco junto do desenrolador. Foi criado um suporte para as lixas e pistola de ar comprimido, para o desenrolador de fita cola e x-ato e para o veio do rolo que aguarda utilização (Figura 34).



Figura 34 – Seiton

As ferramentas de controlo da qualidade e o desenrolador de etiquetas de identificação do produto passaram a estar localizadas numa das mesas de embalagem (Figura 35).



Figura 35 – Mesas de embalagem

O *kit* de limpeza foi arrumado junto ao início da linha, local onde é mais frequentemente utilizado, tendo sido adquirido um aspirador para completar esse *kit* (Figura 36).



Figura 36 – *Kit* de limpeza

Os tanques de vácuo e de ar comprimido, o *chiller*, o sistema hidráulico, o porta-paletes e as mesas de embalagem mantiveram-se nos mesmos locais, já anteriormente identificados.

Os contentores de plástico e papel mantiveram-se no mesmo local, tendo passado a ser feita a separação entre os dois resíduos, o que anteriormente não acontecia. Junto destes contentores colocou-se um outro, destinado à receção de resíduos de madeira (Figura 37).



Figura 37 – Depósitos de resíduos

O porta-paletes fica estacionado junto do início da linha e as paletes no armazém, exceto as que se destinam ao transporte dos restos de filme e as que contêm as caixas de cartão e os sacos plásticos, como anteriormente descrito.

Os locais de arrumação das paletes e porta-paletes foram identificados com riscos pintados no chão.

As ferramentas de utilização esporádica foram arrumadas num armário, ao lado das mesas de embalagem (Figura 38).



Figura 38 – Armário

Os objetos de uso pessoal dos colaboradores foram retirados da área de produção.

Os serviços de manutenção preventiva e corretiva de maior envergadura são realizados por uma empresa externa – *Equiprev* – em regime de *outsourcing*. Foi acordado com os responsáveis dessa empresa que as ferramentas e materiais necessários à manutenção passariam a ser transportados pelos prestadores desses serviços, não se encontrando nas instalações da SGA.

- 3º S – *Seiso* – Limpeza

Após identificar e arrumar os materiais e ferramentas procedeu-se à divisão de atribuição de áreas a cada colaborador, com a incumbência de as manterem limpas e asseadas de acordo com as normas pré-estabelecidas.

Foi proposta e aceite a repintura da máquina termoformadora e das paredes da área (Figura 39).



Figura 39 – Máquina termoformadora

Cada colaborador foi responsabilizado por manter limpo e asseado o seu local de trabalho e as ferramentas utilizadas. Os locais onde é necessária uma limpeza mais regular situam-se junto do desenrolador (início da linha), onde os rolos são retirados das paletes, para o que é necessário partir os calços de madeira que travam o rolo, e junto do enrolador (fim de linha) onde se acumulam *liners* que não foram devidamente cortados, constituindo desperdício.

A limpeza não relacionada com o processo de fabrico é realizada diariamente por uma equipa contratada.

- 4º S – *Seiketsu* – Normalização

As normas de arrumação e limpeza foram afixadas nas paredes, junto dos locais ou equipamentos a serem limpos ou arrumados. Essas normas são comunicadas através de escrita e imagens. A arrumação e limpeza deverá ser realizada diariamente, no início de cada turno. Uma rápida auditoria, realizada pelo supervisor, utiliza uma *ckecklist* apresentada no Anexo E.

- 5º S – *Shitsuke* – Disciplina

Com a formação, com a realização da auditoria diária, com a criação de um grupo no *whatsapp* para comunicação entre os colaboradores (que teve grande aceitação) e com a divulgação dos resultados de melhorias operacionais decorrentes da aplicação dos 5S,

conseguiu-se instalar a disciplina que faz com que todos colaborem e se sintam como uma equipa motivada.

- 6º S – Segurança

Na SGA Maia a segurança é uma preocupação permanente, visível na certificação da Conformidade Europeia e na divulgação dos perigos e riscos para a saúde e segurança dos colaboradores (Anexo F).

A utilização de EPI é fortemente fomentada, sempre que não é possível eliminar os riscos.

4.3 Resultados obtidos com os 5S+1

Com a utilização da ferramenta dos 5S+1, complementada com a gestão visual, implementou-se a formação dos colaboradores, transmitindo-lhes informação e recebendo informação da parte deles como operacionais no terreno. Foi criado um mecanismo de comunicação através de dois cartões (*tags*): um azul onde os colaboradores comunicam sugestões de melhoria contínua e um cartão vermelho onde se referem a questões de segurança.

Foi melhorada a utilização do espaço, ao retirar materiais, utensílios e ferramentas não necessárias ao processo produtivo.

Alterou-se a imagem da linha de produção que passou a ter um aspeto moderno, limpo e asseado.

No aspeto ergonómico obteve-se uma melhoria pelas alterações de *layout* efetuadas. Esse *layout* é apresentado no Anexo G.

O facto de ter sido criado um supermercado de rolos no início da linha evitou a utilização frequente do empilhador que passou a ser utilizado uma vez por dia ou de dois em dois dias, consoante o tipo de *liners* em produção. É necessário estar habilitado para a condução de empilhador, o que não acontece com a maioria dos operadores, pelo que a alteração deste procedimento trouxe grande benefício quer em tempo que deixou de se perder em encontrar um operador disponível para manobrar o empilhador, quer pela facilidade com que passou a ser possível movimentar os rolos. Adicionalmente a falta de um rolo no supermercado funciona como *kanban*, dando a indicação para a sua reposição.

Conseguiu-se assim uma base de suporte aos pilares de Saúde e Segurança, Ambiente e Prevenção de Riscos, Controlo da Qualidade e Formação das Pessoas de acordo com os princípios do WCM.

Outros pilares, como a Fiabilidade e a Eficiência Industrial foram considerados, adjudicando a manutenção preventiva e corretiva à *Equiprev*, como já referido anteriormente. O plano de manutenção, criado de acordo com o manual de instruções da máquina foi elaborado, podendo ser consultado no Anexo H.

Um modelo de ajuda para resolução de problemas na termoformadora (*troubleshooting*) foi também elaborado de acordo com o manual de instruções da máquina como se apresenta no Anexo I.

4.4 Eficiência Industrial

A eficiência industrial era o maior problema, uma vez que o desperdício material com a máquina em testes foi muito elevado e, apesar de ter melhorado com a alteração da programação dos *setups* utilizados no México, havia ainda uma grande quantidade de polietileno que não era transformado em *liners*, quando poderia e deveria sê-lo. Foi criado o objetivo de alcançar 25% de desperdício material, no fabrico de *liners* M e L, e 12,5% no fabrico de *liners* S, ou seja, metade do desperdício reportado pelo México.

Utilizou-se a ferramenta dos 5 porquês, apresentada no Anexo J, para identificação e resolução dos problemas.

Para evitar a paragem diária de meia hora anteriormente descrita, foi proposta e aceite uma alteração dos horários, deixando de existir a paragem da linha na mudança do turno da noite para o turno da manhã.

A dificuldade inicial foi o acerto da temperatura do filme de polietileno para ser moldado. Essa temperatura depende do aquecimento das diversas zonas das resistências que, se for baixa não permite a moldagem do polietileno e se for alta derrete-o e deixa depósitos na cabeça dos *plugs* que ao se acumularem em grande quantidade podem fazer com que este se parta.

Outra dificuldade foi a rutura frequente dos esticadores que impedem o contacto do filme com as resistências da placa inferior. Ao romperem, o filme aproxima-se dessas resistências e a interrupção de um feixe *laser* pára a máquina, com todas as implicações.

Ultrapassadas estas duas dificuldades com alterações da programação das temperaturas, por tentativa e erro, e a substituição do material dos esticadores, o desperdício material baixou, mas continuava aquém dos objetivos. Os seguintes problemas continuavam a existir:

- As alterações da espessura das paredes dos *liners* aconteciam com frequência e eram devidas a excessiva temperatura no interior do molde por avaria do *chiller*, ou a modificações da temperatura ambiente, a avaria nas resistências ou a erros de programação do computador (Anexo J – 1).
- A presença de alguns copos amassados devia-se à deficiente afinação da *stacker*, ou a mau embalamento (Anexo J – 1).
- Alguns copos apresentavam um aspeto defeituoso devido à acumulação de restos de polietileno nas cabeças dos *plugs*, a defeito de fabrico ou adquirido da matéria-prima (Anexo J – 2).
- Algumas abas apresentavam rebarbas e algumas não sofriam o corte total de separação com o filme de polietileno e seguiam juntamente com este para o enrolador (Anexo J – 2).

Estes problemas foram analisados e tendo sido implementadas as ações corretivas ou preventivas, nomeadamente a reparação do *chiller*, embora tenha sido proposta a sua substituição, por se encontrar obsoleto.

Outras ações tomadas foram:

- Elaboração de programas de computador para comando da máquina tendo em consideração a temperatura exigida às resistências em função da temperatura ambiente.
- Plano de formação estendido a todos os colaboradores para obter uma correta aplicação de todos os procedimentos.
- Planos de manutenção, como já mencionado.

Com todas estas intervenções conseguiu-se uma diminuição do desperdício, mas sem se conseguir baixar da média de 30%, sobretudo devido ao corte insuficiente das abas e à não termomoldagem de alguns copos, como mostra a Figura 40.

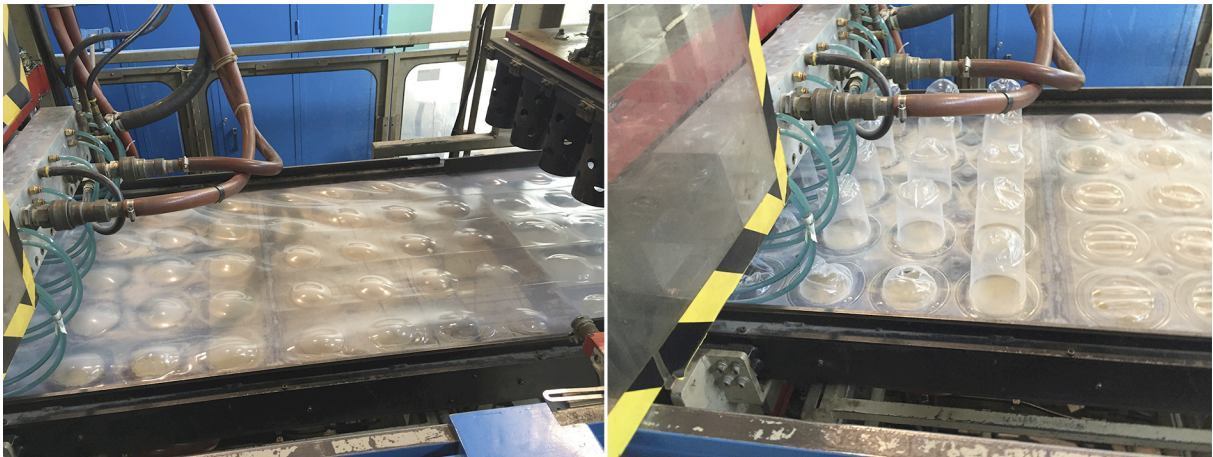


Figura 40 – Termomoldagem e corte deficiente

Para solucionar o deficiente corte das abas foi solicitada à equipa de manutenção que procedesse à afiação das lâminas.

Para a não termomoldagem de alguns copos não era evidente uma explicação, pelo que se reuniu a equipa de trabalho e efetuou-se um *brainstorm*, que resultou na realização do diagrama de *Ishikawa* representado na Figura 41.

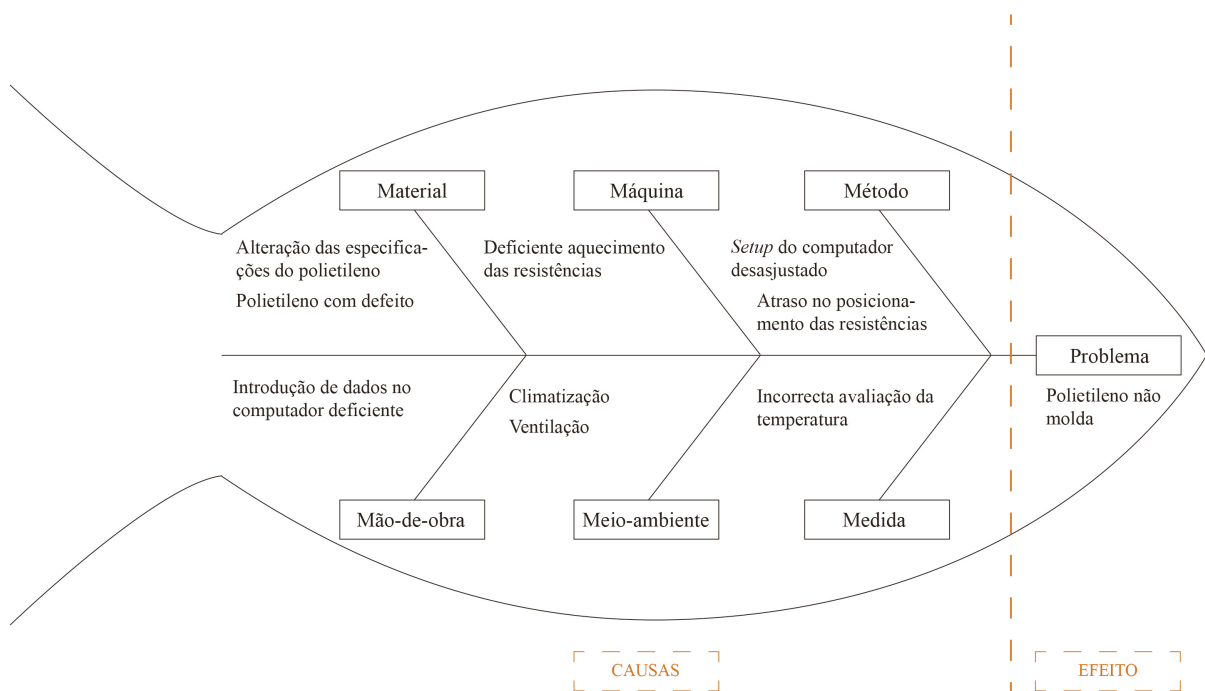


Figura 41 – Diagrama de *Ishikawa* – Polietileno não molda

Na sequência do diagrama de *Ishikawa* foram desenvolvidas as seguintes ações:

- Verificou-se a matéria-prima e não se encontraram alterações, quer quanto às especificações, quer quanto a defeitos.
- Os dados introduzidos no computador estavam de acordo com o *setup* escolhido.
- A temperatura das resistências era a pretendida e não poderia ser aumentada, pois passava-se a verificar a deterioração do polietileno

- A avaliação da temperatura do filme quando os *plugs* sobem revelou-se menor do que o pretendido e foi esta considerada a causa da falta de moldagem do polietileno. Uma vez que este acontecimento era esporádico, pôs-se a hipótese da causa desse efeito ser devida a alterações da climatização/ventilação.

Foi proposto o isolamento da área produtiva por paredes de pladur, o que foi realizado. Com este isolamento deixou de se verificar alteração significativa da temperatura ambiente e o problema da não moldagem dos *liners* foi solucionado.

A afiação das lâminas de corte não resultou na diminuição satisfatória da presença de rebarbas nas abas e de copos no enrolador.

A rutura da mola de um esticador, entretanto verificada durante a produção de *liners* M, lançou detritos para interior de alguns moldes, danificando as lâminas de corte. Enquanto se iria proceder à reparação dessas lâminas passou-se para a produção de *liners* S, tendo-se verificado uma diminuição muito significativa do desperdício, cujos valores passaram para 6 e 7% (Figura 42).

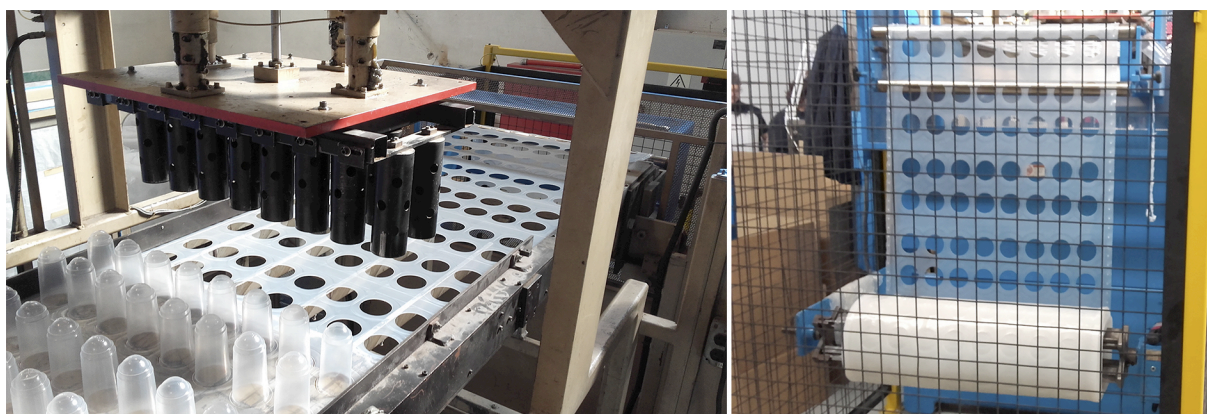


Figura 42 – Enrolador sem desperdício material - *liners* S

A explicação para esta diminuição foi unanimemente aceite por toda a equipa, como se devendo ao bom estado das lâminas utilizadas para o corte dos *liners* de tamanho S, considerando o seu uso muito menor do que as utilizadas para o corte dos outros *liners*.

Colocado o problema à equipa de manutenção, foi recomendada a têmpera das lâminas em questão, o que foi feito, com bons resultados.

Apesar de já ter sido alterado o material constituinte dos esticadores, procedeu-se à alteração das molas que os suportam, para reduzir/evitar novas ruturas.

O desperdício baixou para valores entre os 12 e os 15%, para os *liners* M e L, tendo sido alterado o objetivo para os 12,5%.

A evolução do desperdício é apresentado na Figura 43.

Este gráfico foi elaborado através da análise da quantidade média semanal de *packs* produzidos por rolo, apresentada no Anexo K, e considerando a quantidade teórica como anteriormente referida.

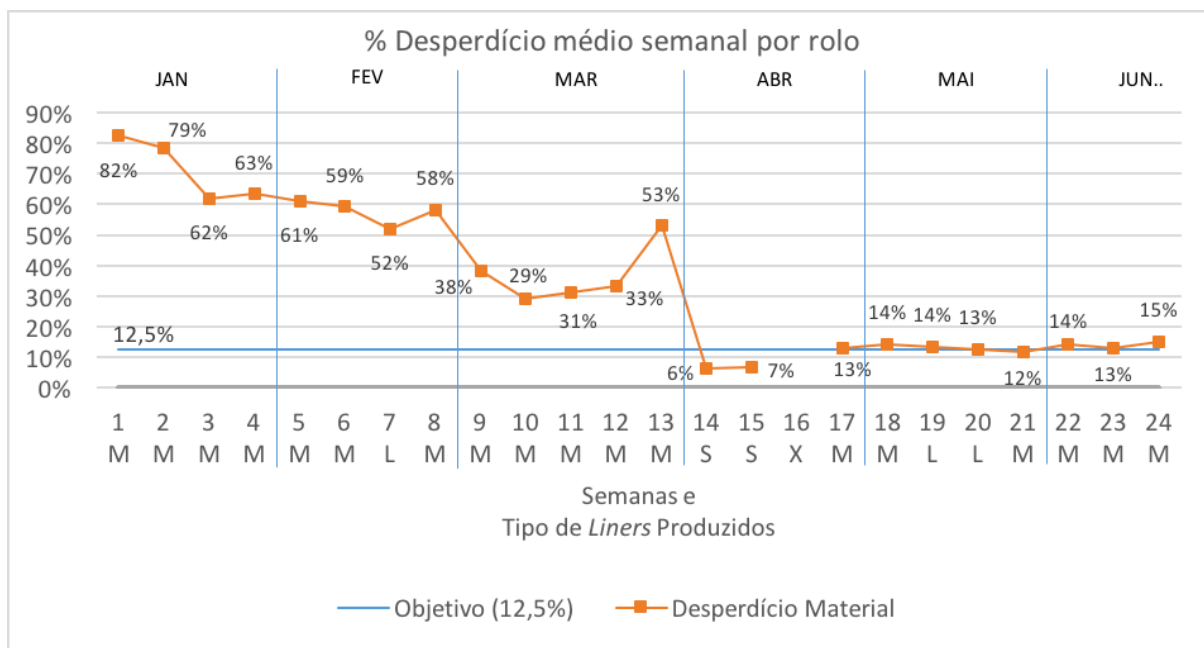


Figura 43 – Desperdício médio semanal por rolo

4.5 Intervenção no embalamento e controlo da qualidade

A análise do processo de embalamento permitiu fazer algumas propostas de melhoria:

- Passar a encomendar os sacos plásticos onde são introduzidos os *packs*, com dimensões *standard*, mais pequenos e, portanto, mais baratos e adequados.
- As europaletes foram substituídas por paletes CP3 (1140x1140x138 mm).
- As caixas de cartão foram substituídas por outras, com as medidas 508x508x305 mm, com 4 mm de espessura. Comportam 70 *packs* de *liners* S e 30 *packs* de *liners* M ou L. O aumento da espessura permitiu eliminar a utilização do plástico com bolhas, pois deixou de existir o risco de deformação das caixas e consequente deformação dos *liners*, nas manobras de expedição.
- Nas novas paletes podem ser transportadas 24 das novas caixas.

Estas alterações permitiram que o número de *packs* por contentor passasse de 13600 para 35000 nos *liners* S, de 9000 para 15000 nos *liners* M, de 7000 para 15000 nos *liners* L e uma diminuição média de 43% no custo de transporte de cada *pack*.

- Nas etiquetas de identificação eliminar-se-ão os autocolantes que identificam o turno de fabrico e essa identificação passará a ser impressa na própria etiqueta, como mostra a Figura 44, quando terminar o *stock* de autocolantes existente.



Figura 44 – Etiquetas de identificação

- A filmagem e a pesagem dos conjuntos de paletes e caixas mantêm-se em local afastado da área de produção e, pela demora da sua realização, foi proposta a aquisição de uma enroladora de filme e de uma balança, proposta que aguarda validação.
- Em relação ao controlo da qualidade, procedeu-se à sua normalização, criando uma folha de registo para cada medição e aumentou-se a frequência dessas medições de duas em duas horas, para de hora a hora (Anexo L).

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

A realização deste trabalho permitiu um contacto com a realidade industrial, o que foi surpreendentemente positivo, não só pelo relacionamento com os operacionais no terreno, como pela constatação das mais-valias dos conhecimentos teóricos de gestão industrial, quando aplicados na prática.

O facto deste projeto se realizar numa linha praticamente em início de produção e pertencer a uma empresa de um grupo onde a melhoria contínua já é uma prática, fez com que os resultados fossem muito melhores do que noutras circunstâncias. Por exemplo a pintura da máquina e das paredes e as alterações do *layout* inicial seriam difíceis de concretizar numa linha em produção plena.

A preocupação com a segurança, traduzida pela exigência de alterações efetuadas para a obtenção da conformidade CE, mesmo podendo aparentemente não ter contribuído de uma forma direta para o alcance dos objetivos de menor desperdício, manifesta uma preocupação com o maior bem de uma empresa que são os seus colaboradores.

A motivação dos operadores em relação à implementação de alterações, nomeadamente aquelas com implicação direta nas suas vidas, como a alteração de horários de início de turno ou a orientação para a retirada dos objetos pessoais da área produtiva, foi evidente e vem provar que com uma equipa coesa, participativa e bem formada é fácil atingir objetivos.

O processo produtivo e a manutenção bem executados são fundamentais para o êxito de uma empresa, mas todos os pequenos pormenores devem ser analisados para tentar resolver problemas. No caso presente, as maiores dificuldades em diminuir o desperdício prendiam-se com o processo de corte dos *liners*, com as alterações de temperatura do ambiente fabril e com o número exagerado de paragens da máquina. Só ouvindo todos os intervenientes no terreno se conseguiu identificar esses problemas e, mais uma vez, as pessoas foram importantes.

A conclusão que se pode tirar do trabalho executado é que a aplicação das ferramentas utilizadas permitiu a obtenção de um resultado superior ao que se esperava, tendo mesmo sido alterado para um patamar muito mais alto o objetivo inicial de redução de desperdício, em relação ao que se verificava anteriormente no México. No entanto é surpreendente a quantidade de desperdício técnico, mas aí não há possibilidade de intervenção, no presente.

Os resultados foram obtidos respeitando as bases, os pilares e o teto do WCM, método de melhoria contínua seguido no grupo *Saint-Gobain*.

Algumas propostas ficaram para análise ou execução futura, cuja implementação poderá vir a ser considerada, ou não, mas que têm sempre em vista a melhora contínua.

Dessas propostas salientam-se a de colocação de um avisador sonoro e/ou luminoso para sinalização do diâmetro do filme no enrolador, antes de atingir o peso limite de carga esporádica a movimentar por um operador. A informatização dos registos de controlo da qualidade, que permitirá aumentar muito a frequência dessa operação, com menos custos.

A aquisição de um novo *chiller*, de uma balança e de uma máquina de enrolar filme nos conjuntos de palete e caixas de cartão, para uso desta linha, já foi referida anteriormente, mas não deixa de ser um trabalho para o futuro, assim como a impressão de etiquetas com identificação de turno de fabrico.

A colocação das portas de rede no final de linha, junto de enrolador, não é a mais eficiente, uma vez que, se essas portas se situassem no lado oposto, ficariam mais perto do local de depósito do lixo técnico, diminuindo o tempo e o esforço da tarefa de arrumar esse lixo. A alteração da posição das portas obriga à mudança da fixação do eixo do enrolador, passando o extremo fixo para o local onde presentemente se encontra o móvel, o que se traduz num investimento de custo ainda não calculado, mas proposto para análise.

A colocação de um conta-metros no desenrolador também é uma proposta a considerar, embora nada faça prever diferença entre o comprimento dos rolos.

A procura de um fornecedor de matéria-prima mais perto da Maia deve ser feita.

A questão que se torna no maior desafio futuro é de Investigação e Desenvolvimento e prende-se com o estudo de um molde ou processo de fabrico que permita a diminuição do desperdício técnico.

Referências

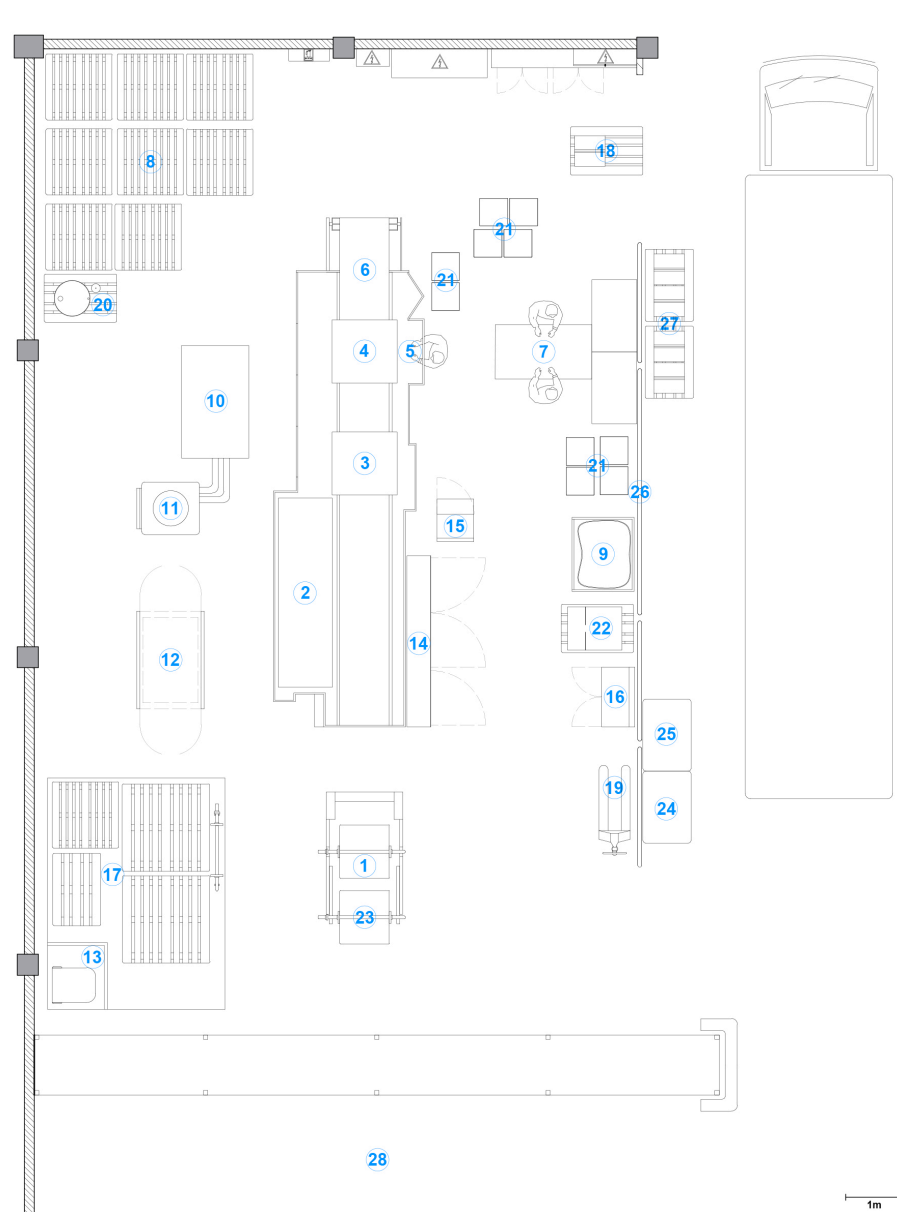
- Bicheno, J. 2000. “The Lean Toolbox, Buckingham.” Picsie Books England.
- Dos Reis, Rui Lopes. 2005. *Manual de Gestão de Stocks: Teoria E Prática*.
- Drucker, Peter F. 1980. “Managing in Turbulent Times.” New York, Harper & Row.
- História da *Saint-Gobain Abrasives*
<http://www.saint-gobain-abrasives.com/pt-pt/orgulhosos-de-nossa-história...>(Consultado em 21 de Março 2016)
- História da *Toyota*
http://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/ (Consultado em 7 de Maio 2016)
- Imai, Masaaki. 1994. *Kaizen: A Estratégia Para O Sucesso Competitivo*. IMAM.
- Imai, Masaaki. 2012. *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw Hill Professional.
- Liker, Jeffrey K. 2007. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. Action Learning: Research and Practice*. Vol. 4.
- Monden, Yasuhiro. 2011. *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-Time*. CRC Press.
- Montgomery, Douglas C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control*. John Wiley & Sons Inc.
- Toyota Leads Global Vehicle Sales, New York Times* (2014/10/28)
http://www.nytimes.com/2014/10/28/business/international/toyota-leads-global-vehicle-sales.html?_r=0 (Consultado em 8 de Maio de 2016)
- Ohno, Taiichi. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press. Vol. 15.
- Pinto, J.P. 2008. “Lean Thinking - Introdução Ao Pensamento Magro.” *Comunidade Lean Thinking*, 159–63.
- Pinto, J.P. 2014. *Pensamento Lean: A Filosofia Das Organizações Vencedoras*. Venda do Pinheiro: Lidel.
- Saint-Gobain Abrasives no Mundo*
<http://www.saint-gobain-abrasives.com/pt-pt/abrasives-no-mundo> (Consultado em 23 de Março 2016)
- Womack, James P, and Daniel T Jones. 2010. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon and Schuster.
- Womack, James P, Daniel T Jones, and Daniel Roos. 1990. *Machine That Changed the World*. Simon and Schuster.

ANEXO A: Procedimento de utilização do *kit* NPS

NORTON
PAINT SYSTEM

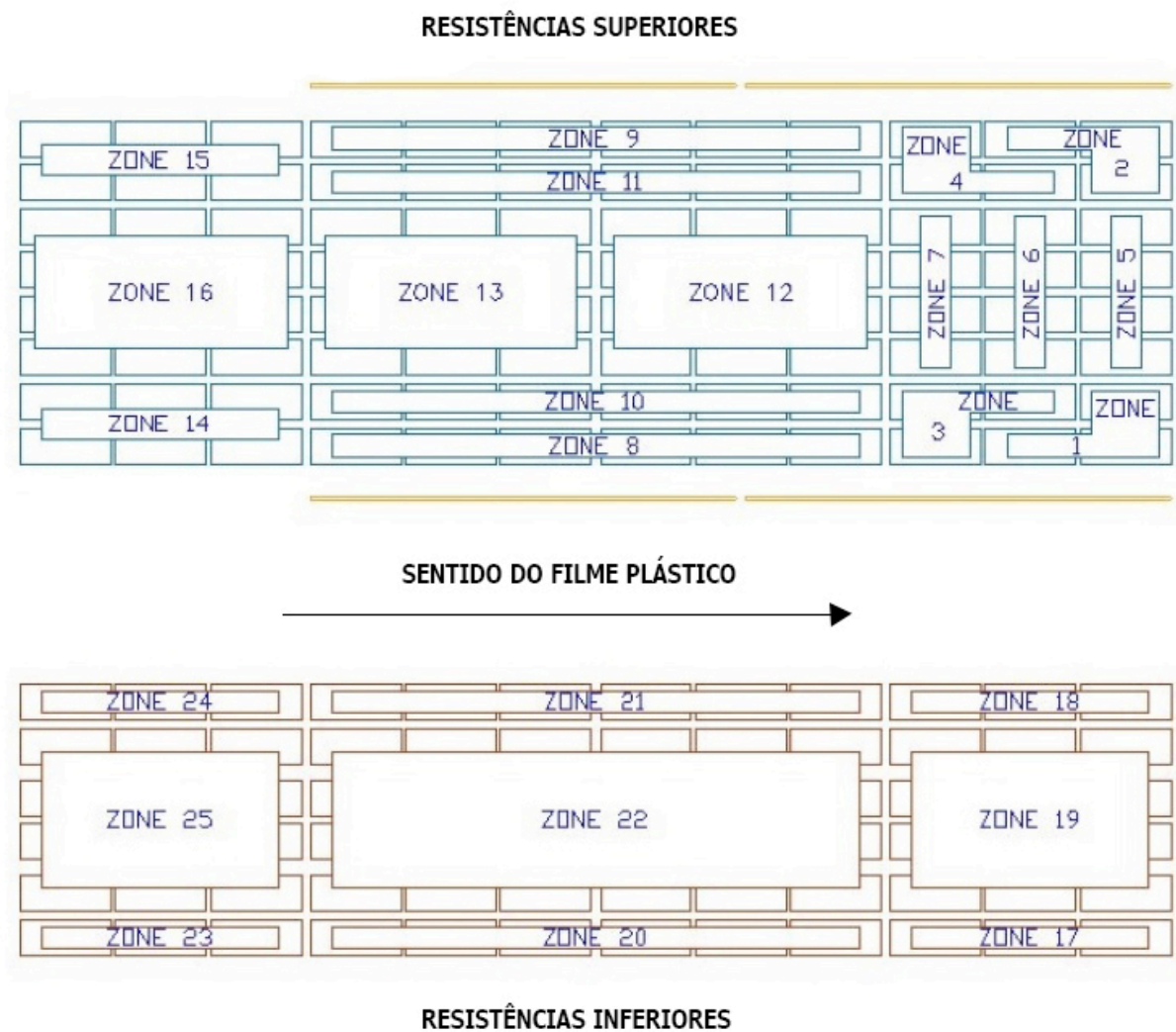
			
Thread the adapter to the spray gun.	Seat the ring into the cup.	Insert the liner into the ring. Load the paint by weight or by using the pre-printed mixing ratio scales on the mixing cup.	Mix the paint by stirring (if not using a mechanical shaker) and CLEAN THE LINER, FLANGE/RING AREA OF ANY SPILLED PAINT BEFORE ATTACHING THE LID.
			
Seat the lid onto ring and rotate lid twice to attach: A) 1/4 turn counter-clockwise until you hear a 'click' sound. B) Rotate lid clockwise until tight.	'Snap' wings to cup.	Insert the plug firmly into the lid tower if using a mechanical shaker or for storage until ready to use.	Add the shaker cap to shake the paint.
			
After shaking, let the paint settle and slowly remove the plug to release any air build up.	Mount the adapter flush to the lid tower base by pressing down firmly on the spray gun.	'Snap' the adapter locks over the adapter base to secure the lid to the gun adapter.	Connect the air line to the gun and purge the air from the liner, adjust the spray pattern and you're ready to spray.

ANEXO B: *Layout* inicial com legenda



LEGENDA:					
1	Desenrolador - Alimentação	11	Chiller - Sistema de Refrigeração	21	Caixas Formadas
2	Resistências - Aquecimento	12	Tanques de Vácuo e Ar Comprimido	22	Caixas de Embalamento por montar
3	Molde - Moldagem e Pré-corte	13	Kit de Limpeza	23	Rolo a Aguardar Utilização
4	Stacker - Corte e Empilhamento	14	CLP - Controlador Lógico Programável	24	Resíduos de Plástico
5	Entrega de Copos (Liners)	15	Computador	25	Resíduos de Papel
6	Enrolador - Recolha de Rolos de Lixo Técnico	16	Armário	26	Barras Metálicas
7	Mesas de Embalamento e Controlo de Qualidade	17	Zona de Armazenamento de Moldes e Veio	27	Paletes Formadas com Produto Acabado
8	Paletes para Armazenar Rolos de Lixo Técnico	18	Paleta em Formação	28	Armazém de Matérias-primas
9	Big Bag - Desperdício de Liners	19	Porta-paletes		
10	Sistema Hidráulico	20	Óleo e Funil - Manutenção		

ANEXO C: Esquema das resistências



ANEXO D: Declaração CE de Conformidade

Declaração CE de Conformidade

(Directiva 2006/42/CE, Anexo II, Capítulo A)

Fabricante: Saint Gobain Abrasivos, Lda.

Endereço: Zona Ind.Maia I - Sector VIII, 122 4476-908 MAIA-PORTUGAL

Telefone: 229437940; **Email:** sga-pt@saint-gobain.com

Pessoa responsável a compilar o processo técnico: Paula Mariana Almeida

Endereço: Zona Ind. Maia I - Sector VIII, 122 4476-908 MAIA-PORTUGAL

Telefone: 229437940; **Email:** [paula.almeida@saint-gobain.pt](mailto:Paula.almeida@saint-gobain.pt)

Pela presente declara que:

Tipo: Máquina termoformadora

Função: Produzir recipientes de plástico

Marca: ZED Industries

Modelo: SC-3030

Nº de série: 0407 M3656

Ano de fabrico: 2006

Este equipamento obedece aos requisitos da Directiva Comunitária 2006-42-CE de 17 de Maio de 2008, bem como a legislação que a transpõe e respectivas alterações.

Mais declara que foram observadas ainda as seguintes normas e directivas:



ISO EN 12100:2010;

EN 1037:1995+A1:2008;

EN 60204-1:2006/Corrigenda:2010;

SAINTE GOBAIN ABRASIVOS, L.D.A.
Responsável de produção:
Zona Ind. da Maia I, Sector VIII, nº 122
Apartado 6080
4476-908 MAIA - PORTUGAL
Tel.: 229 437 940 • Fax: 229 437 949
NIF: (Paula Mariana Almeida) 504325
8/4/2016

ANEXO E: Auditoria 5S



AUDITORIA 5S - Início de turno - Liners



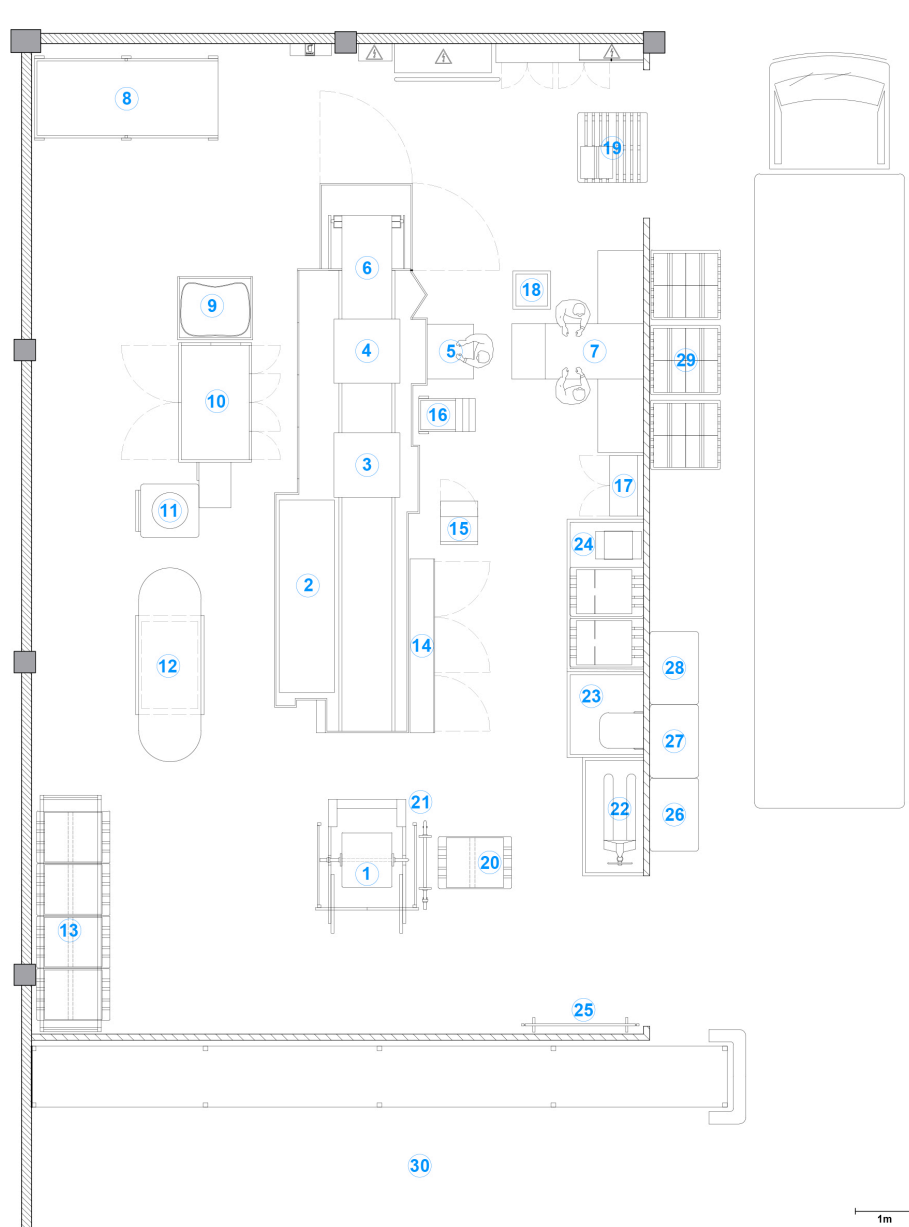
ÁREA A INSPECIONAR	Pontos a controlar	OK	NOK	STANDARD	OBS
ARRUMAÇÃO DOS MOLDES	Posição correta dos moldes				
	4 Rolos de reserva no local correto				
	Rolo de reserva é o indicado para o artigo a produzir				
	Porta paletes no local definido				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
ZONA DE ALIMENTAÇÃO DA MÁQUINA	Rolo de reserva no local marcado				
	Rolo de reserva é o indicado para o artigo a produzir				
	Ferramentas arrumadas nos locais correctos				
	As ferramentas estão todas no local definido				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
KIT DE LIMPEZA	Disponível todo o material necessário para trabalhar				
	Todos os equipamentos de limpeza estão disponíveis				
	Os equipamentos estão no local respetivo				
	Os equipamentos estão em boas condições				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
MATERIAL DE EMBALAGEM	Material em boas condições				
	1 palete com caixas para montar				
	16 caixas montadas prontas para embalar os Liners				
	1 palete com min. 4 caixas de fita cola				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
BANCADA DE REGISTOS	Material em boas condições				
	Disponível todo o material necessário para trabalhar				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
ARMÁRIO	Material em boas condições				
	O material de acordo, e apenas, o da lista definida				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
EMBALAGEM	Material em boas condições				
	13 caixas montadas e arrumadas no local definido				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
BANCADA DE TRABALHO CONTROLO DE QUALIDADE	Material em boas condições e calibrado				
	Disponível todo o material necessário para trabalhar				
	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
	Os dispositivos de medição encontram-se desligados				
LIMPEZA E ARRUMAÇÃO GERAL	Área limpa e arrumada de acordo com o standard				
	O local está bem assinalado e identificado				
	Os pontos de manutenção estão identificados em PT				
	Todas as torneiras estão identificadas em PT				
	Os locais de passagem estão desimpedidos				
	Inexistência de lixo no chão				

ANEXO F: Avaliação de Risco



perigo	identificação do risco	consequência	medidas de controlo existentes	avaliação do risco				medidas adicionais propostas	responsável	prazo de execução	data de realização	avaliação final do risco				
				C	P	E	GI					prioridade	C	P	E	GI
Materiais e outras máquinas	Queda de pessoas ao mesmo nível	Traumatismos ligeiros	Manter a área de trabalho e o chão limpos e arrumados. Utilização dos EPI adequados (sapatos de protecção)	2	5	4	40	BAIXA								0
	Choques / Golpes contra objectos móveis	Entorses		2	5	4	40	BAIXA								0
Alimentação da máquina e do chiller	Ergonómico (movimentação manual de cargas)	Lesões Musculo-Esqueléticas	Elevar e depositar a carga mantendo as costas direitas, flectindo as pernas. Não forçar o tronco durante a movimentação de cargas. Não efectuar movimentos bruscos. Utilizar os meios mecânicos sempre que possível. Pedir a ajuda dos colegas quando necessário.	21	5	4	420	MÉDIA								0
Acesso ao interior da máquina quando esta está a trabalhar	Golpes e contactos com elementos móveis da máquina	Traumatismos		8	5	4	160	BAIXA	Protetores móveis por protetores fixos ou móveis com dispositivo de encravamento							0
	Contacto térmico (queimadura)	Queimaduras	Utilização dos EPI adequados (luvas)	8	5	4	160	BAIXA								0
Utilização de escada para aceder à máquina	Queda de pessoas a níveis diferentes	Traumatismos		40	5	2	400	BAIXA	Instalação de uma plataforma de trabalho com guarda-corpos							0
Acesso à zona de saída das peças	Golpes e contactos com elementos móveis da máquina	Decepamento, esmagamento		8	5	4	160	BAIXA	Reduzda a abertura de modo a limitar o acesso à zona de perigo							0
Movimentos Repetitivos (quando retira as peças da máquina)	Ergonómico (movimentos repetitivos)	Lesões Musculo-Esqueléticas	Realizar o movimento mão braço quando retira as peças da máquina, de forma alternada (braço direito/braço esquerdo)	2	5	4	40	BAIXA								0
Remover o desperdício da máquina	Ergonómico (movimentação manual de cargas)	Lesões Musculo-Esqueléticas	Elevar e depositar a carga mantendo as costas direitas, flectindo as pernas. Não forçar o tronco durante a movimentação de cargas. Não efectuar movimentos bruscos. Utilizar os meios mecânicos sempre que possível. Pedir a ajuda dos colegas quando necessário.	2	5	4	40	BAIXA								0
	Golpes e contactos com elementos móveis da máquina	Traumatismos Corte, decepamento		8	5	4	160	BAIXA	Instalação de proteções com dispositivo de encravamento							0
Condições térmicas do espaço	Exposição a agentes físicos (temperatura)	Stress térmico		8	5	4	160	BAIXA								0
Ruído Laboral	Exposição a agentes físicos (ruído)	Perda de audição Dificuldade de comunicação Stress	Utilização dos EPI adequados (protecção auricular)	40	5	4	800	MÉDIA	Efectuar avaliação de ruído							0

ANEXO G: *Layout* Atual com legenda



LEGENDA:

- | | | |
|---|---|-------------------------------------|
| 1 Desenrolador - Alimentação | 11 Chiller - Sistema de Refrigeração | 21 Suporte de Veio |
| 2 Resistências - Aquecimento | 12 Tanques de Vácuo e Ar Comprimido | 22 Porta-paletes |
| 3 Molde - Moldagem e Pré-corte | 13 Prateleira - Armazenamento de Rolos e Moldes | 23 Kit de Limpeza |
| 4 Stacker - Corte e Empilhamento | 14 CLP - Controlador Lógico Programável | 24 Caixas de Embalamento por montar |
| 5 Entrega de Copos (Liners) | 15 Computador | 25 Quadro Informativo |
| 6 Enrolador - Recolha de Rolos de Lixo Técnico | 16 Escada - Plataforma Móvel | 26 Resíduos de Madeira |
| 7 Mesas de Embalamento e Controlo de Qualidade | 17 Armário | 27 Resíduos de Plástico |
| 8 Carrinho para Armazenar Rolos de Lixo Técnico | 18 Suporte para Caixa de Embalamento | 28 Resíduos de Papel |
| 9 Big Bag - Desperdício de Liners | 19 Paleta em Formação | 29 Paletes Formadas |
| 10 Sistema Hidráulico | 20 Rolo a Aguardar Utilização | 30 Armazém de Matérias-primas |

ANEXO H: Plano de manutenção preventiva



Plano de Manutenção Preventiva

Ano: 2016


Secção: Termoformadora





Registo da verificação


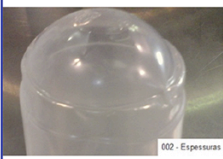
Máquina	Verificação	Frequência	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Segurança	Verificar todos os botões de emergência e rearme da máquina	Diário													
Transportador do plástico	Verificar os apertos de todas as chumaceiras	Semanal	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
			S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	
			S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
			S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4
	S5		S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	
	Verificar todos os botões de emergência														
	Verificar fluxo de água do sistema de arrefecimento. Garantir que é o fluxo adequado	Mensal	06/jan	03/fev	02/mar	06/abr	04/mai	01/jun	06/jul	03/ago	07/set	12/out	09/nov	07/dez	
	Verificar o sistema de transporte do plástico. Lubrificar a corrente dentada, verificar rodas dentadas e apertos e limpar.	Trimestral													
	Verificar aperto do do motor e ajustar se necessário.														
Forno / Resistências	Verificar ligações da água, garantir que estão bem apertadas	Semanal	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
			S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	
			S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
			S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4
	S5		S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	
	Verificar apertos de parafusos entre o rail e a calha														
	Verificar todas as rodas e ligações e apertar qualquer parafuso que seja necessário	Mensal	06/jan	03/fev	02/mar	06/abr	04/mai	01/jun	06/jul	03/ago	07/set	12/out	09/nov	07/dez	
	Verificar estado de abrasão, desgaste e ligação de todos os cabos														
	Inspeccionar apertos de porcas e parafusos. Apertar de necessário														
Módulo	Verificar aperto das porcas dos cilindros superior e inferior e das barras de atravancamento. Apertar se necessário.	Semanal	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
	Verificar se a ferramenta está montada de modo seguro		S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	
	Inspeccionar todas as ligações das mangueiras hidráulicas e de ar verificar fugas, e estado de conservação		S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
	Verificar o seguinte nos sistemas de atravancamento: • Movimento dos cilindros - ajustar os fluxos se necessário		S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4
	• Lubrificação • Verificar apertos de parafusos • Verificar ligações entre tubagens • Verificar estado dos balantes		S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5
	Verificar estado dos balantes														
	Verificar todos os pontos e apertar parafusos														
	Inspeccionar todos os apoios e parafusos e apertar se necessário														
	Inspeccionar se o cilindro da plataforma inferior "pancake" está no posicionamento correto. Não deve avançar mais de 3/8". Apertar parafusos da barra de travão para ajustar posição	Mensal	06/jan	03/fev	02/mar	06/abr	04/mai	01/jun	06/jul	03/ago	07/set	12/out	09/nov	07/dez	
Stacker	Verificar se a ferramenta está montada de modo seguro	Semanal	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
			S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	
	Inspeccionar todas as ligações das mangueiras hidráulicas e de ar verificar fugas, e estado de conservação		S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
	Verificar aperto das porcas dos cilindros. Apertar se necessário.		S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4
	S5		S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	
	Verificar os apertos de todas as chumaceiras	Mensal	06/jan	03/fev	02/mar	06/abr	04/mai	01/jun	06/jul	03/ago	07/set	12/out	09/nov	07/dez	
	Inspeccionar todos os apoios e parafusos e apertar se necessário														
Sistema Hidráulico e Pneumático	Verificar todos os manómetros da máquina	Diário	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
	Verificar depósitos de água e filtros. Limpar se necessário		S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2	
	Verificar lubrificação da bomba de vácuo		S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
	Lubrificar todos os rolamentos que não sejam auto lubrificadas		S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4	S4
	Verificar se a Auto Lubrificação está a funcionar corretamente. Verificar que o reservatório está cheio. Manualmente, confirmar e corrigir se cada injeção.		S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5	S5
	Inspeccionar filtro do sistema hidráulico e indicador do mostrador. Limpar se necessário														
	Verificar nível de óleo do sistema hidráulico e se a temperatura está dentro da gama recomendada para o seu funcionamento.														
	Verificar todos os mostradores de ar, vácuo e hidráulicos e substituir se necessário.														
	Verificar estado de integridade dos tubagens de lubrificação														
	Verificar fugas de todas as ligações de mangueiras e válvulas														
Verificar se todos os cilindros "almofada" para ajuste															
Verificar pressão do filtro de óleo e mudar-lo se estiver na zona vermelha	Mensal	06/jan	03/fev	02/mar	06/abr	04/mai	01/jun	06/jul	03/ago	07/set	12/out	09/nov	07/dez		
Limpar todos os vasos cilindros do sistema de ar e hidráulico. Utilizar um pano limpo com óleo de máquina (leve)															
Verificar pressão do acumulador e recarregar se necessário	Semestral	06/jan					01/jun								

ANEXO I: Modelo de ajuda para resolução de problemas na termoformadora (*troubleshooting*)

 Modelo de ajuda para resolução de problemas na Termoformadora			Data: 03/03/2016
Problema	Solução 1	Solução 2	Comentário
Plástico preso no <i>PLUG</i>	Desativar plugs no menu Auto	Se plástico não despegar em 3 ciclos é necessário parar a máquina e limpar o <i>PLUG</i>	Se o problema for recorrente, verificar se o plástico tem deslizante. Se for esse o caso, retirar o rolo da máquina e informar a Qualidade que o material não está conforme
Copos danificados por <i>Stacker</i>	Verificar se a base do plástico, que se encontra à saída do molde, está bem colocada	Notificar a Manutenção de que é necessário alinhar <i>STACKER</i>	
Copos mal cortados	Baixar a temperatura e subir a pressão do molde	Notificar a Manutenção que lâminas devem ser retificadas	
Copo perfurado ou incompleto	Subir a temperatura da zona afetada		
Aba pouco espessa	Baixar a temperatura no menu <i>HEATERS</i>	Aumentar (Abrir) <i>Vacum Bleed</i> manualmente	Se não for possível controlar é necessário informar responsável
Parede pouco espessa	Baixar a temperatura geral na janela <i>HEATERS</i>		Se não for possível controlar é necessário informar responsável
Fundo pouco espesso	Baixar o temporizador dos plugs na janela <i>TIMERS</i>	Aumentar a temperatura das zonas afetadas (de 3 em 3)	Se não for possível controlar é necessário informar responsável
Diferença de aba maior que 0,13 mm	Baixar a temperatura geral na janela <i>HEATERS</i>	Abrir <i>Vacum Bleed</i> manualmente	Se não for possível controlar é necessário informar responsável
Estrias no copo	Verificar plástico de entrada	Confirmar com a Qualidade se o defeito é aceitável ou não	
Ponto negro no copo	Verificar plástico de entrada. Se existir alguma contaminação é necessário notificar Compras que o produto não está conforme	Verificar moldes e rolos de transporte. Caso contenham sujidade é necessário limpar	
Rebarba na aba	Aumentar a pressão do corte	Subir temperatura das zona afetadas	
Má formação	Subir a pressão do ar de vácuo	Aumentar (Abrir) <i>Vacum Bleed</i> manualmente	
Fundo Esmagado	Baixar a pressão do ar de vácuo	Diminuir (Fechar) <i>Vacum Bleed</i> manualmente	


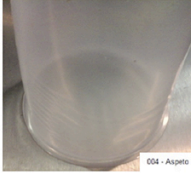
ANEXO J - 1: Análise dos 5 Porquês - Sem forma, espessuras e amassados


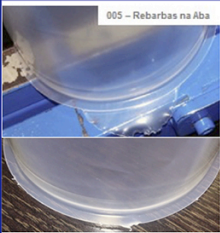
 ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS							
Problema	Causas potenciais					6M	Ações
	Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)		
001 - Sem forma (polietileno não molda) 	Porque o polietileno não está à temperatura necessária	Porque há atraso no posicionamento das resistências	Falta de procedimentos/formação			Método	Criação de Procedimento/Formação
		Deficiente aquecimento das resistências	Porque precisam de manutenção			Máquina	Reparar/ Comprar um novo
		Porque existem erros na programação do computador	Erro/ Desatenção do operador			Mão de obra	Criação de Procedimento/Formação
		Porque há variação da temperatura ambiente	Porque a máquina está junto à porta do armazém de descargas e expedição de liners			Meio ambiente	Isolamento físico da área (contração de paredes)
		Porque a matéria-prima tem defeito	Problemas no fornecedor			Material	Reclamação
			Porque rolo encontra-se exposto a ambientes hostis sem proteção	Abertura precoce do rolo	Por falta de procedimento		Método

 ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS							
Problema	Causas potenciais					6M	Ações
	Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)		
002 - Espessuras 	Porque o plástico não é moldado corretamente	Porque as temperaturas não estão adequadas	Porque a temperatura do molde está elevada	Porque o chiller não está a funcionar corretamente	Porque não tem capacidade e está obsoleto	Máquina	Reparar/ Comprar um novo
			Porque as resistências estão avariadas	Porque precisam de manutenção		Máquina	Reparar/ Comprar um novo
			Porque há variação da temperatura ambiente	Porque a máquina está junto à porta do armazém de descargas e expedição de liners		Meio ambiente	Isolamento físico da área (contração de paredes)
			Porque existem erros na programação do computador	Erro/ Desatenção do operador		Mão de obra	Criação de Procedimento/Formação

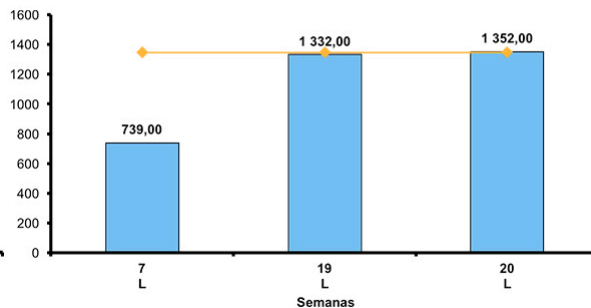
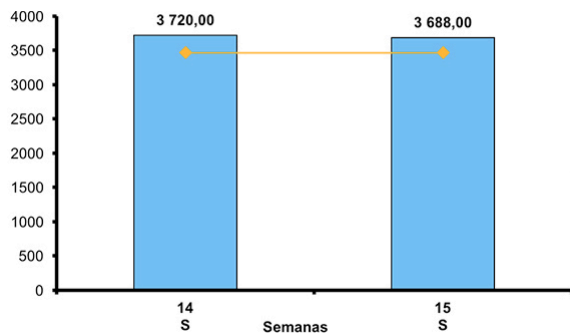
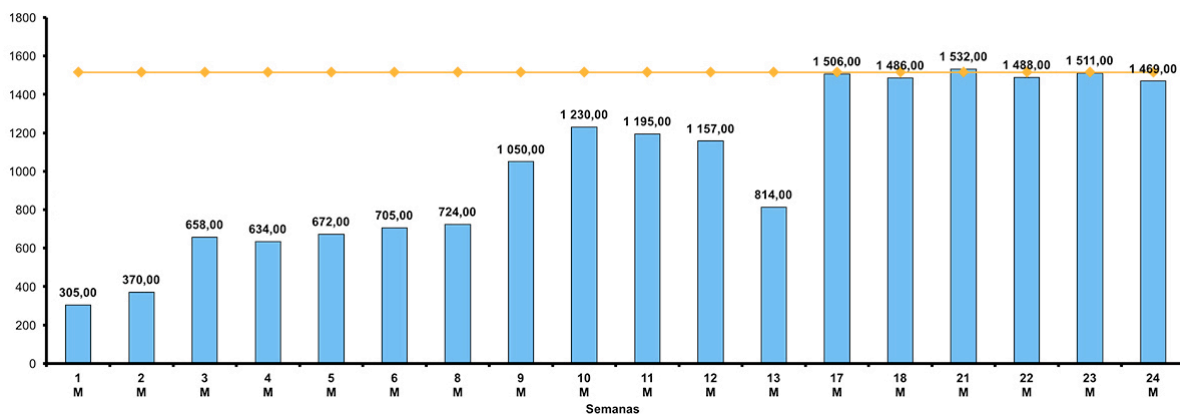
 ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS							
Problema	Causas potenciais					6M	Ações
	Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)		AÇÃO PREVENTIVA
003 - Amassados 	Má afinação da stacker	Erro equipa de manutenção	Falta de procedimento/formação			Mão de obra	Criação de Procedimento/Formação
	Porque foram amassados na embalagem	Erro do operador	Falta de procedimento/formação			Mão de obra	Formação
	Porque o liner entra na stacker inclinado	Porque o corte é total	Porque as lâminas estão gastas logo os alics estão pouco pronunciados			Máquina	Plano de manutenção das lâminas

ANEXO J - 2: Análise dos 5 Porquês - Aspeto e rebarbas na aba


 ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS							
Problema	Causas potenciais					6M	Ações
	Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)		
004 - Aspeto 	Porque os plugs têm resíduos de plástico	Porque a sua limpeza não é eficaz	Porque não há procedimento de limpeza			Método	Criação de Procedimento/ Formação
	Porque a matéria-prima tem defeito	Problemas no fornecedor				Material	Reclamação
		Porque rolo encontra-se exposto a ambientes hostis sem proteção	Abertura precoce do rolo	Por falta de procedimento		Método	Criação de Procedimento/ Formação

 ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS							
Problema	Causas potenciais					6M	Ações
	Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)		
005 - Rebarbas na Aba 	Porque o corte é deficiente	Porque as lâminas estão em mau estado	Porque têm excesso de uso			Máquina	Afição das lâminas
			Porque as lâminas foram deterioradas por fragmentos das molas dos esticadores que se partiram	Porque as molas sofreram sobreaquecimento		Máquina	Alterar solução dos esticadores

ANEXO K: Quantidade média semanal de *packs* produzidos por rolo

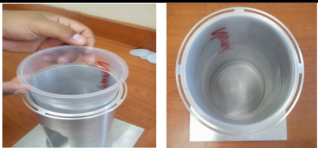


ANEXO L - 1: Folhas de registo de controlo da qualidade - espessura da aba utilizando o gabari



CONTROLO DE MEDIÇÃO DE ESPESSURA ABA DE "Liners"

- Recolher 4 liners aleatoriamente;
- Inspeccionar visualmente e tãtilmente a aba;
- Verificar que não está danificada e que a largura é uniforme;
- Controlar a medida utilizando o "gabari".



Se a aba do Liner cobre completamente a borda interior - OK




Se a aba do Liner não cobre completamente a borda interior, ou cobre só um dos lados - NOK

Inspeccionado por:		Modelo:				Data:				Turno: Manhã			
HORA	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00					
Molde Nº													
OK													
NOK													

Inspeccionado por:		Modelo:				Data:				Turno: Tarde			
HORA	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00					
Molde Nº													
OK													
NOK													

Notas	
-------	--

ANEXO L - 2: Folhas de registo de controlo da qualidade - espessura da aba

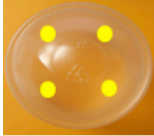
		CONTROLO DE MEDIÇÃO DE ESPESSURA ABA DE "Liners"																	
<p>- Recolher 4 liners aleatoriamente; - Medir a espessura da aba em quatro pontos, como mostra o exemplo, e registar o menor encontrado; - Se num liner houver diferença de espessura igual ou superior a 0,25mm é necessário ajustar parâmetros.</p>								<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamanho</th> <th>Espes.min.(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pequeno</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>Médio</td> <td>0,45</td> </tr> <tr> <td>Grande</td> <td>0,45</td> </tr> </tbody> </table>		Tamanho	Espes.min.(mm)	Pequeno	0,38	Médio	0,45	Grande	0,45		
		Tamanho	Espes.min.(mm)																
Pequeno	0,38																		
Médio	0,45																		
Grande	0,45																		
Inspeccionado por: _____ Modelo: _____ Data: _____ Turno: Manhã																			
L I N E R (ESPESSURA ABA mm)	HORA	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00										
	Molde Nº																		
	>0,46 mm																		
	0,46																		
	0,43																		
	0,41																		
	0,38	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE									
<0,38 mm	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite										
Inspeccionado por: _____ Modelo: _____ Data: _____ Turno: Tarde																			
L I N E R (ESPESSURA ABA mm)	HORA	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00										
	Molde Nº																		
	>0,46 mm																		
	0,46																		
	0,43																		
	0,41																		
	0,38	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE									
<0,38 mm	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite										
Notas																			


ANEXO L - 3: Folhas de registo de controlo da qualidade - espessura do fundo



CONTROLO DE MEDIÇÃO DE ESPESSURA DO FUNDO DE "Liners"

- Recolher 4 liners aleatoriamente;
- Medir a espessura do fundo em 4 pontos, como mostra o exemplo, e registar o menor encontrado;
- Se o valor da espessura for superior 0,25 mm é necessário ajustar parâmetros.





Tamanho	Espes.min.(mm)
Pequeno	0,08
Médio	0,13
Grande	0,10

Inspeccionado por:		Modelo:		Data:		Turno: Manhã		
HORA	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
LINER (ESPESSURA FUNDO mm)	Molde							
	>0,25 mm	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE
	0,25							
	0,23							
	0,20							
	0,18							
	0,15							
	0,13							
	0,10							
	0,08	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE
<0,08 mm	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite

Inspeccionado por:		Modelo:		Data:		Turno: Tarde		
HORA	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
LINER (ESPESSURA FUNDO mm)	Molde							
	>0,25 mm	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE
	0,25							
	0,23							
	0,20							
	0,18							
	0,15							
	0,13							
	0,10							
	0,08	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE
<0,08 mm	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite




Notas	
-------	--

ANEXO L - 4: Folhas de registo de controlo da qualidade - espessura da parede

NDORTON
SINT-GRAN

CONTROLO DE MEDIÇÃO DE ESPESSURA PAREDE DE "Liners"

- Recolher 4 liners aleatoriamente;
- Medir os quatro pontos da parede, como mostra o exemplo, e registar o menor encontrado.

Tamanho	Espes.min.(mm)
Pequeno	0,08
Médio	0,13
Grande	0,13

Inspeccionado por:		Modelo:				Data:				Turno: Manhã							
HORA		08:00		09:00		10:00		11:00		12:00		13:00		14:00		15:00	
LINER (ESPESSURA PAREDE mm)	Molde																
	>0,25 mm																
	0,25																
	0,23																
	0,20																
	0,18																
	0,15																
	0,13																
	0,10																
	0,08	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE
<0,08 mm	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	

Inspeccionado por:		Modelo:				Data:				Turno: Tarde							
HORA		16:00		17:00		18:00		19:00		20:00		21:00		22:00		23:00	
LINER (ESPESSURA PAREDE mm)	Molde																
	>0,25 mm																
	0,25																
	0,23																
	0,20																
	0,18																
	0,15																
	0,13																
	0,10																
	0,08	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE	AJUSTE
<0,08 mm	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	Não Aceite	

Notas:	
--------	--